日本水產學會誌

第九巻　第五號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 9, No. 5. January, 1941.

目　次

頁
鰤大謀・落し網の模型實驗的研究 VI 實際漁場に於ける潮流と漁具との關係に就いて ……… 宮本秀明 · 181
落網式鱈底建網，行成網模型實驗 ……… 齋藤甬治郎 · 185
鱈底建網模型實驗 ……… 清水房雄 · 191
湖沼に新たに放流された魚類の增殖に於て ……… 竹内能忠 · 198
既往に於ける黃海・東支那海の鯛の Stock に關する一研究 ……… 三善清旭 · 201
當年アユの鱗に顯はれた 2 つの輪紋に就いての考察 ……… 安田秀明 · 203
角型罐詰の冷却 ……… 岡田光世 · 208
下田灣に注がれた河水の彷徨狀況に就て ……… 尾原信彥 · 211
津輕十二湖の湖沼學的研究 ……… 小久保清治 川村輝良 · 215

昭和十六年一月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Page

Model Experiments on Sea Fixed Nets for Fishing Amber-fish, Seriola. VI. Fishing Gear in Relation to the Current Prevailing on the Fishing Ground. ——*Hideaki* MIYAMOTO 181

Model Experiments on the Two Kinds of Sea Bottom Fixed Nets for Fishing "Tara". ——*Toradirô* SAITÔ 185

Model Experiments on the Sea Bottom Fixed Nets for Fishing "Tara". ——*Husao* SIMIZU 191

On the Growth of Population of Fish Newly Liderated into a Lake. ——*Yositada* TAKENOUTI 198

A Study on the Stock in the Past of Sea Bream in the Yellow and East China Seas. ——*Kiyohide* MIYOSI 201

Notes on the Double Rings Appearing on the Scales of "Ayu", *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL, in its First Year. ——*Hideaki* YASUDA 203

Cooling of Rectangular Food Cans. ——*Mituyo* OKADA 208

On the Course of Flowing of Fluvial Water Poured into Simoda Bay, Izu. ——*Nobuhiko* OBARA 211

Limnological Observations on Lake Zyûniko, a Group of Intermountain Lakes, Aomori Pref., Japan. ——*Seiji* KOKUBO and *Teruyoshi* KAWAMURA 215

鰤大謀・落し網の模型實驗的研究
VI. 實際漁場に於ける潮流と漁具との關係に就いて

宮　本　秀　明

(水 産 講 習 所)

Model Experiments on Sea Fixed Nets for Fishing Amber-fish, *Seriola*. VI. Fishing Gear in Relation to the Current Prevailing on the Fishing Ground.

Hideaki Miyamoto

SYNOPSIS

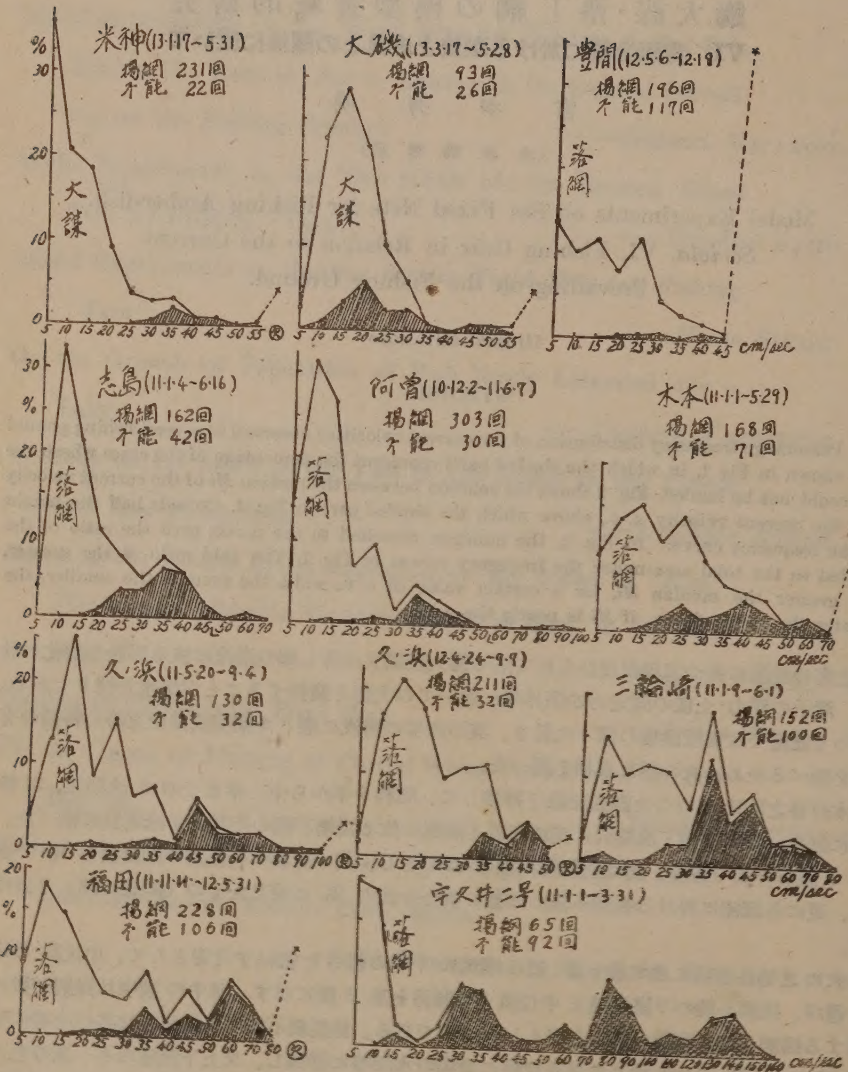
Percentage frequency distribution of the current velocities observed at several fishing ground was shown in Fig 1, in which the shaded parts represent the percentage of the cases where the net could not be hauled. Fig. 2 shows the relation between the median *Mi* of the current velocity and the current velocity, *c. v.*, above which the shaded part in Fig. 1. exceeds half the height of the frequency curve. In Fig. 2, the numbers attached to the marks give the ratio of the shaded to the total area under the frequency curves in Fig. 1. The said ratio is the greater, the greater the median *Mi*, for a certain value of *c. v.*, while the same is the smaller, the greater the value of *c. v.*, if *Mi* is nearly the same.

之迄の實驗に依つて現在用ひられて居る鰤大謀網又は落し網の潮流に依る形狀の變化の狀態、浮子の浮力・土俵の固定力の限界等に就いての大要を窺知することが出來た積りである。依つて此處では實際漁場の個々に就き、其の漁場の海況に應じた網型或は仕立等の特徵の有無を檢べるために次の樣な事柄を調べた。

木村喜之助氏の行つた調査記錄を拜借して、昭和十年から十二年までの 3 漁期間、21 漁場に就き、各漁場別・漁期別に揚網回數と潮流に依る揚網不能の回數とを流速別に檢べた。第 1 圖がそれである。圖は全觀測回數を 100 とし、其の漁場の各流速の頻度數を % で表し、更に各流速に於ける揚網不能の回數の割合を此の % に乘じたもの（斜線の部）を表はす。

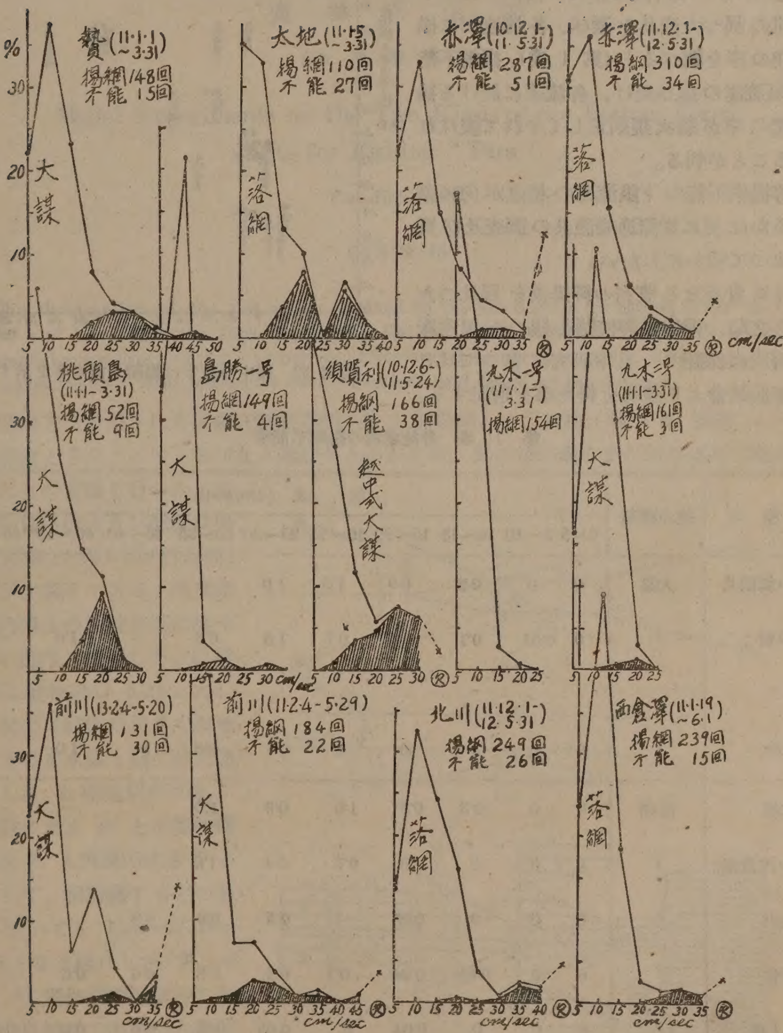
次に之等各漁場に於て最も屢〻起る潮流の平均の强さを表はす目安として、中位數 (Mi) を選び、揚網不能の下限流速と中位數との關係を第 2 圖に示す。圖中の數字は操網回數に對する揚網不能の回數の割合を記入したものである。猶揚網不能の下限流速は其の漁場の漁況・漁夫の人數・平均年齡其の他及び特に漁場の水深等に關係し、又上下流速の不一致等色〻の條件に左右されるが、此處では揚網の能・不能の割合が相半ばした時の流速を揚網不能の下限流速とした。

圖から判る樣に大謀網漁場の平均流速は落網漁場のそれよりも弱く、揚網し得る流速の範圍も亦狹い。又漁場の平均流速の小さい程。そして揚網不能の下限流速の大きい程、その漁場の揚網不能の率が小さくなつて行く關係を可成り明瞭に表して居る。



第 1 圖 鰤大謀・落し網漁場の潮流

× 印は揚網不能の場合

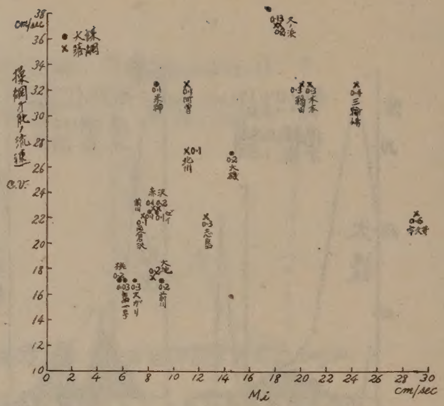


流の流速別頻度と揚網不能の頻度。
で流速の觀測漏れのもの。

之等の關係を一層詳しく見るために、平均流速 (Mi) の略、同じ漁具で揚網不能の下限流速の異つた漁具を選び、各流速別に揚網不能の率を調べると (第 1 表)、揚網不能の下限流速の違ひだけ、各流速に於ける揚網不能の率が順次規則正しくずれて表はれて來ることが判る。

之等揚網不能の下限流速の相違が何に原因するかは更に實際漁場漁具の調査及び實驗に依つて明かにしたい。

終りに貴重なる資料の御提供を賜はつた木村喜之助、御指導御校閲を賜つた田内森三郎兩氏に深謝し、且本研究に當つては日本學術振興會より補助を得た事を附記する。



第 2 圖　圖中の數字は揚網不能の率を示す

第 1 表　各流速別の揚網不能率

漁場名	網の種類	流速 (cm/sec) 0~5	5~10	10~15	15~20	20~25	25~30	30~35	35~40	40~45	45~50
島勝・桃頭島	大謀	0	0	0.2	0.9	1.0	1.0	—	—	—	—
前川・贄	〃	0	0.01	0.1	0.4	0.7	1.0	0.6	—	1.0	—
米神	〃	0	0	0	0	0	0.1	0.6	1.0	1.0	—
大地	落網	0	0	0.3	0.8	1.0	0.9	1.0	—	—	—
赤澤・西倉澤	〃	0	0	0	0	0.7	0.9	1.0	—	—	—
北川	〃	0	0	0	0.05	—	0.5	0.9	0.9	—	—
阿曾	〃	0	0	0.01	0.04	0.1	0.2	0.8	0.6	0.6	—
久ノ濱	〃	0	0	0	0.04	0	0.05	0.2	0.6	0.9	0.9

斜線は揚網不能率の略相當する流速が漁場により異なることを示す。

落網式鱈底建網，行成網模型實驗

齋　藤　乕　治　郎

（水　産　講　習　所）

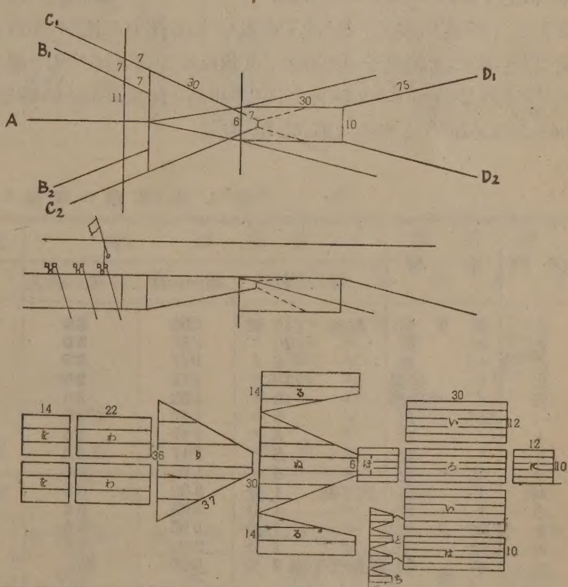
Model Experiments on the Two Kinds of Sea Bottom Fixed Nets for Fishing "Tara".

Toradirô SAITÔ,

SYNOPSIS

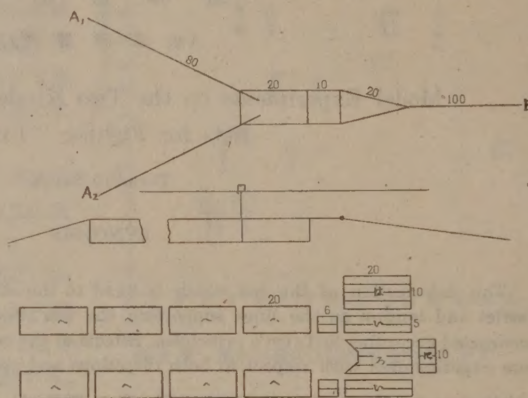
The deformation of the net which is fixed to the sea bottom for fishing 'Tara' in Tugaru district and tension on the lines supporting the net were studied with models which were constructed according to TAUTI's principles. Effects of the current to which the net is subjected were experimented with respect to both directions and speed of the current.

津輕地方で使用される落網式鱈底建網（第 1 圖参照）と行成網（第 2 圖 参照）とが潮流入の進度と方向とに依り如何なる形狀をとるかを見、更に錨が網を支へ得る流速の限界を知る爲にこの實驗を行つた。實物網の建込樣式及び配置は第 1 圖（落網）と第 2 圖（行成網）とに示す通りである。模型網は田内博士の比較法則に從つて下の順序で調製した。1) 模型網は實物網の 1/100 にした。從つて錨綱の長さも網地の大きさも水深も總て縮尺通りとした。2) 模型網の目合 L' と網絲の太さ D' とは實物網の目合 L と網絲の太さ D とに對して、相對應するどの部分に就いても $L'/L=D'/D=0{\cdot}156$ となる樣にした（第 1, 6 表）。3) 實物網模型網共に主要部分は綿絲であるから模型網で網の形狀を見るのには模型實驗の流速を現場の $\sqrt{0{\cdot}156}=0{\cdot}394$ 倍とした。藁網は綿網と比重が等しい故綿絲と同等に取扱つた。4) 網地縫合せ絲、沈子浮子結び絲等は出來るだ



第 1 圖　落網式鱈底建網の建込並網地配置。
圖中數字の單位は間（1 間＝5 尺）。

け細いものを使用した。5) ロープに就いては實物のマニラロープ（比重 1·43）に對して模型では綿絲（比重 1·39）を使ひ水の抵抗を無視して、太さの比を $\sqrt{1/100\times0{\cdot}156\times(1{\cdot}43-1)/(1{\cdot}39-1)}=0{\cdot}0415$ とした（第 2, 7 表）。6) 浮子に就いては水の抵抗を無視して浮力との比が相對應する總ての浮子に就いて $(1/100)^2\times0{\cdot}156=1{\cdot}56\times10^{-5}$ とした（第 3, 8 表）。7) 土俵と錨とに就いては固定力の比が $1{\cdot}56\times10^{-5}$ となる様にした。卽ち實物土俵では水中の重量が空中の重量の 0·626 倍で固定係數が 0·8, 實物錨では夫々 0·871 倍と 5 とし、鉛を布で包んだ模型土俵では夫々 0·912 倍と 0·44 として、空中に於ける模型と實物の重量比は土俵では $1{\cdot}56\times10^{-5}\times0{\cdot}8/0{\cdot}44\times0{\cdot}626/0{\cdot}912=1{\cdot}95\times10^{-5}$ 錨では $1{\cdot}56\times10^{-5}\times5/0{\cdot}44\times0{\cdot}871/0{\cdot}912=16{\cdot}9\times10^{-5}$ とする（第 4, 9 表）。8) 沈子に就いては沈力の比が $1{\cdot}56\times10^{-5}$ となる様な鉛板を模型に使つた。從つて鉛沈子の場合の、重量比は $1{\cdot}56\times10^{-5}$ で、瀬戸足（比重 2·19）の場合は $1{\cdot}56\times10^{-5}\times1{\cdot}19/2{\cdot}19\times10{\cdot}3/9{\cdot}3=9{\cdot}4\times10^{-6}$ 小石（比重 2·52）の場合は $1{\cdot}56\times10^{-5}\times1{\cdot}52/2{\cdot}52\times10{\cdot}3/9{\cdot}3=10{\cdot}4\times10^{-6}$ とする（第 5, 10 表）。



第 2 圖 行成網の建込並網地配置。
圖中數字の單位は間（1 間=5 尺）

第 1 表 落網の網地

符號	名稱	實物網			模型網		
		材料	徑(mm)	目合（寸）	材料	徑(mm)	目合（寸）
い	溜り垣	綿絲 10 號	1·53	3·5	綿絲	0·238	0·55
ろ	〃 敷	〃 10 〃	1·53	3·0	〃	0.238	0·47
は	〃 蓋	〃 8 〃	1·47	3·5	〃	0·229	0·55
に	〃 建揚	〃 12 〃	1·78	3·0	〃	0·277	0·47
ほ	〃 半建揚	〃 10 〃	1·53	3·0	〃	0·238	0·47
へ	漏斗 垣	〃 8 〃	1·47	3·0	〃	0·229	0·47
と	〃 敷	〃 8 〃	1·47	3·0	〃	0·229	0·47
ち	〃 蓋	〃 8 〃	1·47	3·0	〃	0·229	0·47
り	登り蓋	〃 6 〃	1·22	4·0	〃	0·190	0·62
ぬ	〃 敷	實子繩 1 分	3·03	6·0	〃	0·472	0·936
る	〃 垣	〃 1 分	3·03	6·0	〃	0·472	0·936
を	袴ノ垣	〃 1 分	3·03	6·0	〃	0·472	0·936
わ	障子	〃 1 分	3·03	6·0	〃	0·472	0·936
か	手網	蟹網沈子棚 2 分	6·06	20·0	〃	1·042	3·44

第　2　表　落網の綱

名稱	實物網 材料	實物網 徑(mm)	實物網 長(尺)	模型網 材料	模型網 徑(mm)	模型網 長さ(cm)
溜り 浮子棚	マニラロープ	15·15	440	綿絲	0·629	121·2
〃 沈子棚	〃	9·09	440	〃	0·375	121·2
漏斗棚	〃	15·15	165	〃	0·629	49·9
登り 浮子棚	〃	15·15	301	〃	0·629	91·5
〃 沈子棚	〃	9·09	350	〃	0·375	106·1
袴垣 浮子棚	〃	15·15	142	〃	0·629	43·0
〃 沈子棚	藁綱	36·36	153	〃	1·436	46·4
障子 浮子棚	マニラロープ	15·15	230	〃	0·629	69·7
〃 沈子棚	藁綱	36·36	147	〃	1·436	44·6
溜り 蓋筋繩	トワキン	4·545	320	〃	0·188	96·9
登り 〃	〃	4·545	600	〃	0·188	181·8
漏斗 〃	〃	4·545	25	〃	0·188	7·6
手網 浮子棚	マニラロープ	18·18	1·650	〃	0·718	499·9
〃 沈子棚	藁綱	36·36	1·650	〃	1·436	499·9

第　3　表　落網の浮子

名稱	實物網 材料	實物網 浮力	實物網 個數	實物網 總浮力	模型網 料材	模型網 總浮力	模型網 コルクの空中重量
溜り 上棚	硝子玉 徑 4 寸	0·79 kg	116	91·6 kg	コルク	1·429 g	0·314 g
漏斗 〃	〃 〃 4 寸	0·79 〃	22	17·4 〃	〃	0·271 〃	0·059 〃
登り 〃	〃 〃 4 寸	0·79 〃	114	90·1 〃	〃	1·404 〃	0·308 〃
障子 〃	〃 〃 4 寸	0·79 〃	66	52·1 〃	〃	0·823 〃	0·181 〃
袴垣 〃	〃 〃 4 寸	0·79 〃	34	26·9 〃	〃	0·419 〃	0·098 〃
手網 〃	〃 〃 1 尺	12·75 〃	38	484·5 〃	〃	7·558 〃	1·659 〃

第　4　表　落網の土俵と錨

名稱	實物網 材料	實物網 重量(貫)	實物網 個數	實物網 總重量(貫)	模型網 材料	模型網 重量
錨(袖網)	鐵	6·0	2	12·0	鉛板	7·6 g
〃 (袴垣)	〃	6·0	4	24·0	〃	15·2 〃
〃 (溜り網)	〃	6·0	6	36·0	〃	22·8 〃
土俵	米俵	120·00	76	9,120·0	〃	672· 〃

第　5　表　落網の沈子

名稱	實物網 材料	實物網 重量(貫)	實物網 個數	實物網 總重量(貫)	模型網 材料	模型網 重量
溜り 下周り	瀬戸足	0·05	402	20·1	鉛板	0·702 g
漏斗 〃	〃	0·05	72	3·6	〃	0·126 〃
登り 〃	〃	0·05	332	16·6	〃	0·486 〃
障子 〃	小石	20·00	2	40·0	〃	1·560 〃
袴垣 〃	〃	20·00	2	40·0	〃	1·560 〃
手網 〃	〃	20·00	15	300·0	〃	45·630 〃

第 6 表 行成網の網地

符號	名稱	實物網			模型網		
		材料	徑 (mm)	目合(寸)	材料	徑 (mm)	目合(寸)
い	溜り 垣	綿絲 9 號	1·50	3·5	綿絲	0·234	0·55
ろ	〃 敷	〃 9 〃	1·50	3·5	〃	0·234	0·55
は	〃 蓋	〃 9 〃	1·50	3·5	〃	0·234	0·55
に	〃 建揚	〃 20 〃	2·40	3·5	〃	0·374	0·55
ほ	障子	〃 9 〃	1·50	3·5	〃	0·234	0·55
へ	袖網	トワキン 6 匁	4·54	6·8	ラミー	0·693	0·74

第 7 表 行成網の綱

名稱	實物網			模型網		
	材料	徑 (分)	長 (尺)	材料	徑 (mm)	長 (cm)
溜り垣 浮子棚	マニラロープ	6	340	綿絲	*0·718	103·0
障子 〃	〃	6	80	〃	*0·718	24·2
溜り垣 沈子棚	〃	4	340	〃	0·501	103·0
障子 〃	〃	4	80	〃	0·501	24·2
袖網 浮子棚	〃	6	880	〃	*0·718	266·6
〃 沈子棚	藁綱	6	880	〃	*0·718	266·6
溜り蓋 筋網繩	マニラロープ	3	110	〃	0·375	33·3
〃	トワキン	2	220	〃	0·251	66·7

* 0·755 mm の絲を模型に使ふ筈であるが、持合せがなかつた爲の代用。

第 8 表 行成網の浮子

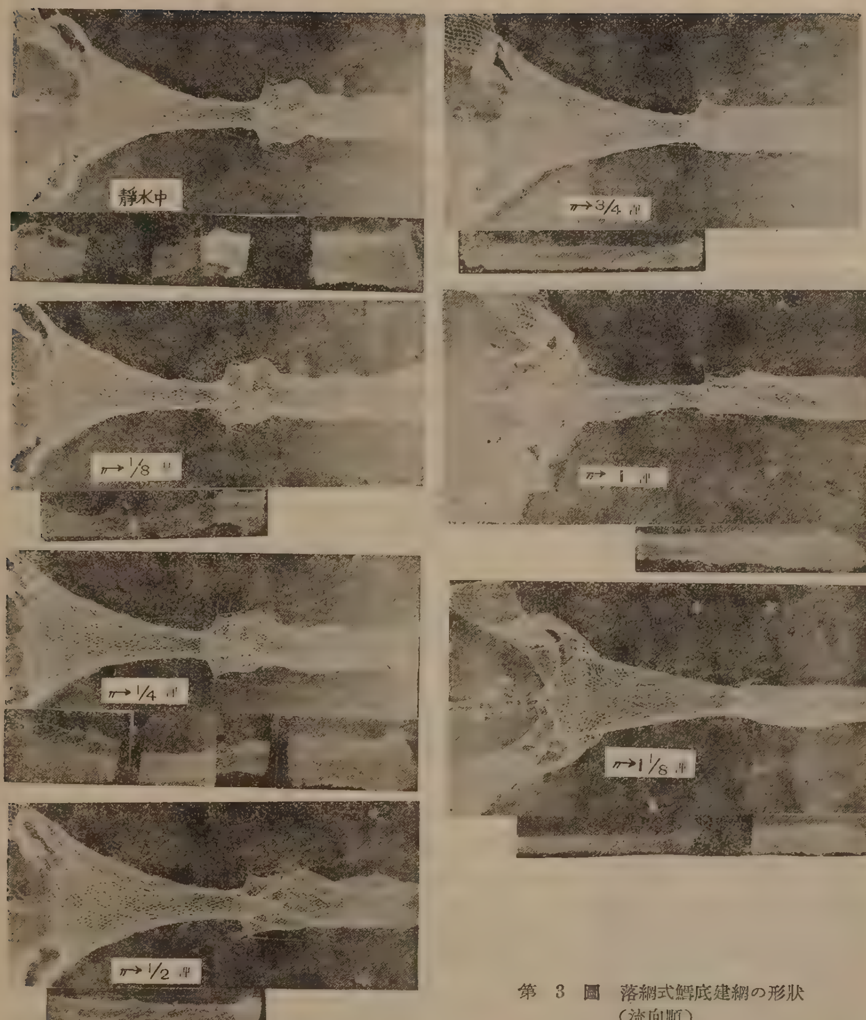
名稱	實物網				模型網		
	材料	浮力	個數	總浮力	材料	浮力	空中重量
溜り 上周り	硝子玉 徑 5 寸	1·082 kg	42	45·4 kg	コルク	0·709 g	0·156 g
〃 蓋中通	〃 〃 4 寸	0·79 〃	33	26·1 〃	〃	0·406 〃	0·089
障子 上棚	〃 〃 4 寸	0·79 〃	16	12·6 〃	〃	0·196 〃	0·043
袖網 〃	〃 〃 4 寸	0·79 〃	168	133·3 〃	〃	2·079 〃	0·456
桁	樅4寸−5寸×50尺	23·8–37·3 〃	1	37·3 〃	樅	0·582 〃	0·157

第 9 表 行成網錨

名稱	實物網				模型網	
	材料	重量 (貫)	個數	總重量 (貫)	材料	重量
錨 (袖網)	鐵	15·0	2	30·0	鉛板	19·0139 g
〃 (溜り)	〃	20·0	1	20·0	〃	12·6750 〃

第 10 表 行成網の沈子

名稱	實物網				模型網	
	材料	重量 (貫)	個數	總重量 (貫)	材料	重量
溜り 下周り	鉛足	0·1	124	12·4	鉛板	0·725 g
障子 足棚	〃	0·08	58	4·6	〃	0·271 〃
〃 口下	〃	0·08	30	2·4	〃	0·140 〃
袖網 足棚	〃	0·08	60	4·8	〃	0·281 〃
〃 〃	小石	4·00	8	32·0	〃	1·248 〃



第 3 圖　落網式鰤底建網の形狀
（流向順）

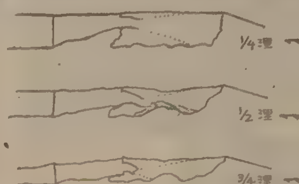
模型網を平滑なる板上に張り立て色々な流速に於ける網の形狀を觀察撮影し（落網第 3,4 圖 行成網第 5,6 圖）、併せて各網に懸る張力を捻れ秤にて計つた。測定の結果

第 11 表　落網の網の張力（瓩）

名稱	網口よりの潮流				溜りの後方よりの潮流		
	1/4 浬	1/2 浬	3/4 浬		1/4 浬	1/2 浬	3/4 浬
A	0·099	0·255	0·589	D_1	0·256	0·290	0·672
B_1	0·128	0·314	0·610	D_2	0·246	0·445	0·867
B_2	0·071	0·221	0·445				
C_1	0·064	0·246	0·459				
C_2	0·028	0·100	0·266				

は實物に換算して示す（この模型で 1 g の張力は實物では $1/1{\cdot}56\times10^{-5}={\cdot}064\times10^{6}$ g 即ち 0·064 瓲の張力に當る）（落網第 11 表、行成網第 12 表）。

落網式鰤底建網 實験によると袖網は錨の固定力が充分なれば流れによつて漁獲性能に影響する程の變形はしない。が、嚢網では可成り變形する。即ち、潮流が網口の方向より來る場合（第 3 圖）、1/8 浬の流速では嚢網の形狀は靜水中より寧ろ良好、1/4 浬でも嚢網の形狀は良好である。が唯漏斗口が幾分沈下する。1/2 浬で潮上の錨は何れもずれ始め溜り網の前方は沈み後方は浮上るが登り網の口は未



第 4 圖 落網式鰤底建網の形狀
（流向逆）

だ水底を離れず、漏斗網の形狀も變らないが溜り網の上下の部分が漏斗網に密着する。3/4 浬では登り網の口が水底から浮き上る。1 浬になると袖網が後方にまくれて網口を塞ぐ。潮流が溜り網の後方から來る場合（第 4 圖）には 1/2 浬の流速で溜り網は前方に壓しつぶされて、漏斗網の口を塞ぐ。

行成網 潮流が網口の方向より來る場合（第 5 圖）、流速の増すに從つて溜り網が浮上つて來る。即ち 1/4, 1/2 浬で後端、3/4 浬では全體が水底をはなれ、1

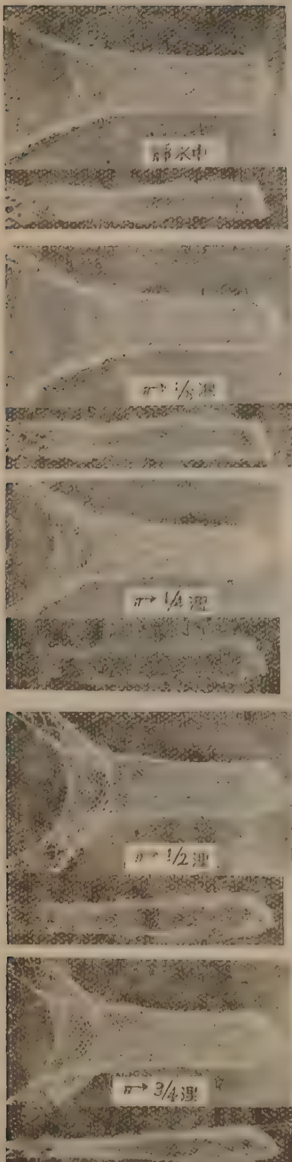


第 6 圖 行成網の形狀
（流向逆）

第 12 表 行成網の綱の張力（瓲）

	網口の方向より來る潮流				溜り網の後方より來る潮流			
	1/8浬	1/4浬	1/2浬	3/4浬		1/8浬	1/4浬	1/2浬
A_1	0·079	0·246	0·390	0·560	B	0·058	0·101	0·441
B_2	0·038	0·246	0·394	0·575				

浬で網口がつぶれる。が、3/4 浬では網全體としての形狀にはさしたる變化はない。潮流が溜り網の後方より來る場合（第 6 圖）には 1/2 浬で袖網が伏して網口がつぶれる。



第 5 圖 行成網の形狀
（流向順）

鱈底建網模型實驗

清 水 房 雄
(水 產 講 習 所)

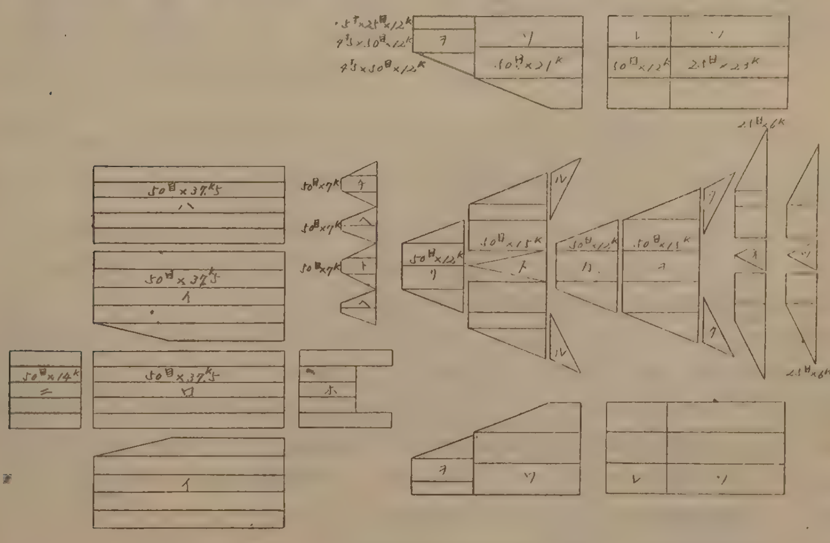
Model Experiments on the Sea Bottom Fixed Nets for Fishing "Tara".

Husao Simizu

SYNOPSIS

Experiments were made with a model of an improved type of the sea bottom fixed nets used for fishing "Tara" in Aomori Pref. The form of the net, such as the width of the entrance, the slope of the leading to the end etc. were examined under various currents to which the net is subject, varying in both direction and speed. Equillibrium between the floating and sinking forces acting on the net, the maximum current up to which the net can be fixed by the sinkers, and tension on the lines which connect the net to the sinkers were made clear so as to enable us to test the materials to be used.

青森縣下で使はれる鱈底建網を改良して第1圖に示すやうな仕立の改良落網を設計し、模型實驗に依つて網口の開き具合、登りの狀態、浮力と沈降力との平衡狀態、潮流の速さや方向に依る網の形の變化、錨と土俵との網を支へ得る流速の限界を知らうとした。



第 1 圖 網地配置圖

模型網は田内教授の比較法則に從つて $\frac{1}{100}$ と $\frac{1}{200}$ との2通りを次の順序で作つた。即ち 1) 網地の目合と網絲の徑とについては模型の實物に對する比を 0·156（手網は 0·172）としたから(第1表)、模型實驗に於ける流速は實際の流速の $\sqrt{0{\cdot}156}=0{\cdot}395$ 倍とする。縮結は實物網と同様外5割とし、網地縫合せ糸、浮子·沈子結附絲、筋繩等は出來るだけ細いものを用ひ、手網(40間切)は實驗裝置の都合で $\frac{1}{100}$ 模型には5枚 $\frac{1}{200}$ 模型には2枚をつけた。2) 網類の

第 1 表 網 地

名稱	符號	實物網 材料	實物網 徑 mm	實物網 目合 寸	模型網 材料	模型網 徑 mm	模型網 目合 分
溜ノ垣	イ	綿絲 10 號	1·53	3·5	綿絲	0·24	5·5
溜ノ敷	ロ	〃	1·53	3·0	〃	0·24	4·7
溜ノ蓋	ハ	〃 8 號	1·47	3·0	〃	0·23	4·7
溜ノ建揚	ニ	〃 12 號	1·78	3·0	〃	0·28	4·7
牛建揚	ホ	〃 10 號	1·53	3·0	〃	0·24	4·7
漏斗垣	ヘ	〃 8 號	1·47	3·5	〃	0·23	5·5
漏斗敷	ト	〃	1·47	3·0	〃	0·23	4·7
漏斗蓋	チ	〃 6 號	1·22	3·0	〃	0·19	4·7
登リ敷	リ	實子繩	3·00	4·5	〃	0·47	7·0
同	ヌ	〃	3·00	6·0	〃	0·47	9·4
同ウイング	ル	〃	3·00	12·0	〃	0·47	18·7
登リ垣	ヲ	〃	3·00	5·0 4·5	〃	0·47	7·8 7·0
同	ワ	〃	3·00	6·0	〃	0·47	9·4
登リ蓋	カ	〃	3·00	6·0	〃	0·47	9·4
同	ヨ	〃	3·00	6·0	〃	0·47	9·4
同ウイング	タ	〃	3·00	12·0	〃	0·47	18·7
障子	レ	〃	3·00	6·0	〃	0·47	9·4
垣	ソ	〃	3·00	12·0	〃	0·47	18·7
口前天井	ツ	〃	3·00	12·0	〃	0·47	18·7
同前垂	ネ	〃	3·00	12·0	〃	0·47	18·7
手網	ナ	マニラ撚繩	6·00	20·0	〃	1·08	34·4

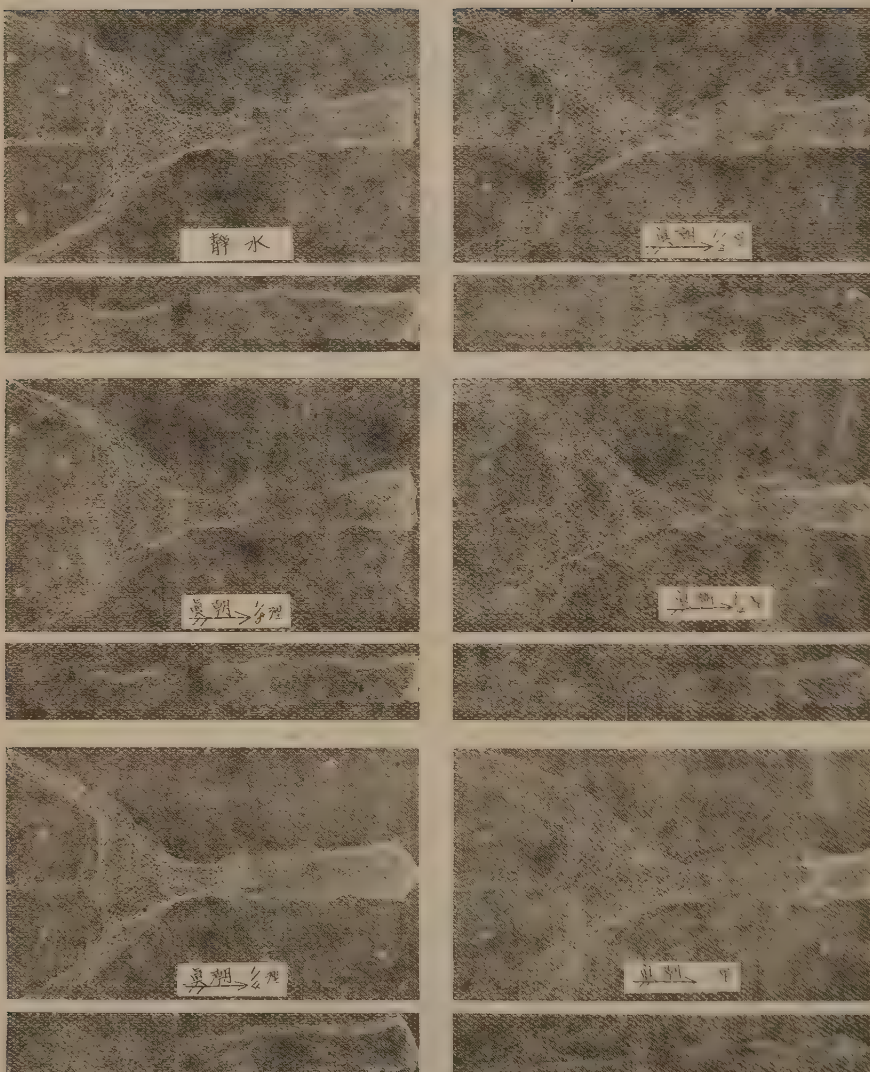
太さ（徑）の比は $\frac{1}{100}$ 模型と $\frac{1}{200}$ 模型とに對して、マニラロープでは夫々 $\sqrt{\frac{1}{100}\times0{\cdot}156\times\frac{1{\cdot}43-1}{1{\cdot}39-1}}=0{\cdot}0415$ と $\sqrt{\frac{1}{200}\times0{\cdot}156\times\frac{1{\cdot}43-1}{1{\cdot}39-1}}=0{\cdot}0293$, 藁綱では夫々 $\sqrt{\frac{1}{100}\times0{\cdot}156}=0{\cdot}0395$ と $\sqrt{\frac{1}{200}\times0{\cdot}156}=0{\cdot}0279$ とした（第2表)。3) 浮子（沈子）については浮力（沈降力）の比を夫々 $\left(\frac{1}{100}\right)^2\times0{\cdot}156=1{\cdot}56\times10^{-5}$ と $\left(\frac{1}{200}\right)^2\times0{\cdot}156=3{\cdot}9\times10^{-6}$ とした（第3表)。但し模型の手網浮力（沈降力）は實物網の全浮力（沈降力）の夫々 $\frac{1}{3}$ と $\frac{2}{15}$ とした。4) 網を固定する力の比を夫々 $1{\cdot}56\times10^{-5}$ と $3{\cdot}9\times10^{-6}$ とするために實物網で6貫洋錨（固定係數5沈降力係數 0·871）10丁に對して模型では夫々 $226\times10^3\times1{\cdot}56\times10^{-5}\times\frac{5}{0{\cdot}44}\times\frac{0{\cdot}871}{0{\cdot}903}=38.5$ g と $225\times10^3\times3{\cdot}9\times10^{-6}\times\frac{5}{0{\cdot}44}\times\frac{0{\cdot}871}{0{\cdot}903}=9{\cdot}52$ g との布包鉛（固定係數 0·44, 沈降力係數 0·903）を使ひ手網用の 60 貫土俵（固定係數 0·8 沈降力係數 0·626）152 俵に對して模型では夫々 $342\times10^5\times1{\cdot}56\times10^{-5}\times\frac{0{\cdot}8}{0{\cdot}44}\times\frac{0{\cdot}626}{0{\cdot}903}=672{\cdot}47$ g と $342\times10^5\times3{\cdot}9\times10^{-6}\times\frac{0{\cdot}8}{0{\cdot}44}\times\frac{0{\cdot}626}{0{\cdot}903}=168{\cdot}12$ g との布包鉛を使ふ。但し模型の手網は夫々5枚, 2枚をつけただけであるから、土俵も又上の計算重量の $\frac{1}{3}$ 及 $\frac{2}{15}$ をつけたこと勿論である。

第 2 表　網　類

名　稱	實物網				模型網					
	材料	徑	長サ	本數	材料	1/100 模型		1/200 模型		本數
						徑 mm	長サ cm	徑 mm	長サ cm	
		分	k							
溜り浮子網	マニラ	5	27 12	2 2	綿絲	0·62	40·9 18·2	0·44	20·5 9·1	2 2
溜り沈子網	〃	3	27 12	2 2	〃	0·37	40·9 18·2	0·26	20·5 9·1	2 2
漏斗網	〃	3	5	4	〃	0·37	7·6	0·26	3·8	4
登り浮子網	〃	5	24	2	〃	0·62	36·4	0·44	18·2	2
登り沈子網	〃	3	24	2	〃	0·37	36·4	0·26	18·2	2
登り敷接合網	藁	7	11 24	1 1	〃	0·83	16·7 36·4	0·59	8·3 18·2	1 1
登り蓋接合網	〃	7	11 20	1 1	〃	0·83	16·7 30·3	0.59	8·3 15·2	1 1
口前浮子網	マニラ	5	30	1	〃	0·62	45·5	0·44	22·7	1
障子及垣浮子網	〃	5	25	2	〃	0·62	37·9	0·44	18·9	2
口前沈子網	〃	3	34	1	〃	0·37	51·5	0·26	25·8	1
障子及垣沈子網	〃	3	25	2	〃	0·37	37·9	0·26	18·9	2
溜り筋綱	〃	1·8	25	2	〃		37.9		18·9	2
漏斗筋綱	〃	1·8	5	4	〃		7·6		3·8	4
登り蓋筋綱	藁	7	8	4	〃		12·1		6·1	4
登り底筋綱	〃	7	10	6	〃		15·2		7·6	6
漏斗張網	マニラ	3	20	4	〃	0·37	30·3	0·26	15.2	4
手網浮子網	〃	6	22	15	〃	0·75	33·3	0·53	16·7	1/100 5 1/200 2
手網沈子網	藁	5	22	15	〃	0·59	33·3	0·42	16·7	1/100 5 1/200 2
手網繋ギ網	〃	12	40	76	〃					

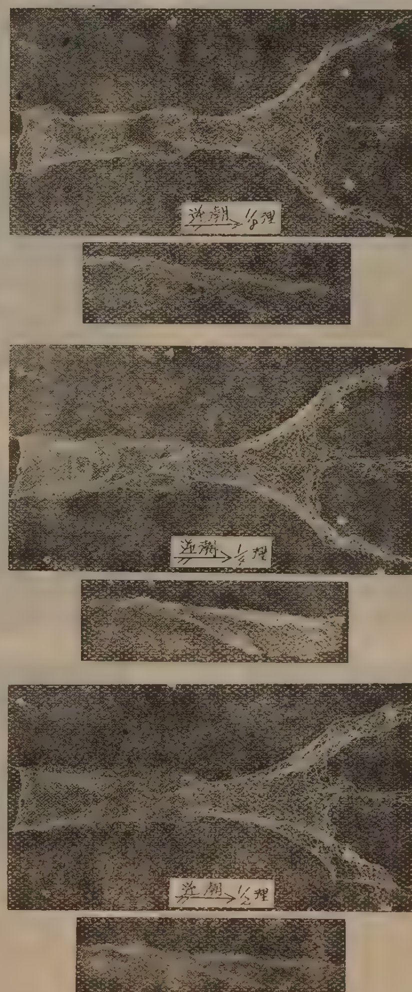
第 3 表　浮子及び沈子

使用箇所	實物網			模型網				
	材料	個數	總浮力又は總沈降力	材料	1/100 模型		1/200 模型	
					浮力又は沈降力	重量	浮力又は沈降力	重量
			kg		g	g	g	g
溜り浮子網	硝子玉徑 4寸	100	79·00	コルク	1·232	0·266	0·308	0·067
漏斗浮子網	〃	15	11·85	〃	0·185	0·040	0·046	0·010
登り浮子網	〃	69	54·51	〃	0·850	0·184	0·213	0·046
障子及垣浮子網	〃	72	56·88	〃	0·887	0·192	0·222	0·048
手網浮子網	〃 1尺	116	1479·00	〃	7·691	1·454	0·769	0·145
溜り沈子網	瀬戸足 50 匁付	350	35·7	鉛	0·557	0·617	0·139	0·154
漏斗沈子網	〃	50	5·1	〃	0·080	0·088	0·020	0·022
登り沈子網	〃	240	24·48	〃	0·382	0·423	0·095	0·106
障子及垣沈子網	自然石 100 匁付	300	67.8	〃	1·058	1·171	0·264	0·293
手網沈子網	自然石		678·0	〃	3·526	3·905	0·353	0·391



第　2　圖

$\frac{1}{100}$ **模型網**　眞潮の場合、$\frac{1}{16}$ 浬では網成り殆んど變らず、$\frac{1}{8}$ 浬で袖部稍ゝ膨らみ氣味、$\frac{1}{4}$ 浬で袖部外へ膨らみ、登り敷少しくずれ下り溜り網の尻少々浮上、$\frac{1}{2}$ 浬で袖部の膨らみ一層大溜り網尻稍ゝ浮上手網の裾は移動しないが浮子方は潮下へ引かれ、$\frac{3}{4}$ 浬で兩袖固定の錨ずれはじめ、袖の上下接近、口前敷は吹き寄せられ溜り網前方底部も吹きよせられ、緩流となつてからも口前敷だけは舊態に復しない。次に口前敷網を手網尻に結着し、兩袖固定の錨を 60 貫土俵に替えて觀察した處 $\frac{3}{4}$ 浬で袖及び口前の高さは半減するけれども敷はずれ下らず溜り網前方底部は吹きよせられるけれども口前は浮上せず溜網尻不安定ながら浮上するに至らず（第 2 圖）、1 浬では高さ更に半減し、それ以上の潮では土俵がずれ下る。逆潮の場合、$\frac{1}{16}$ 浬では網成り殆んど變らず、$\frac{1}{8}$ 浬で兩袖間隔稍ゝせばまり、$\frac{1}{4}$ 浬で兩袖間隔一層狹くなり溜網尻の高さ小となり、$\frac{1}{2}$ 浬で溜り網尻の錨ずれ網は吹きよせられダンゴとなる。口前は高さ半減して皺を生ずる。次に溜り網尻固定の 6 貫錨の代りに 60 貫土俵をつけて觀察した處 $\frac{1}{2}$ 浬で網の高さは約 $\frac{1}{2}$ となり溜網尻は幾分吹き寄せられる（第 3 圖）。$\frac{3}{4}$ 浬で高さは $\frac{1}{3}$ となるが口前の形狀は甚しく惡くはない、土俵は少しくずれる。之以上の流速では土俵ずれ下る。

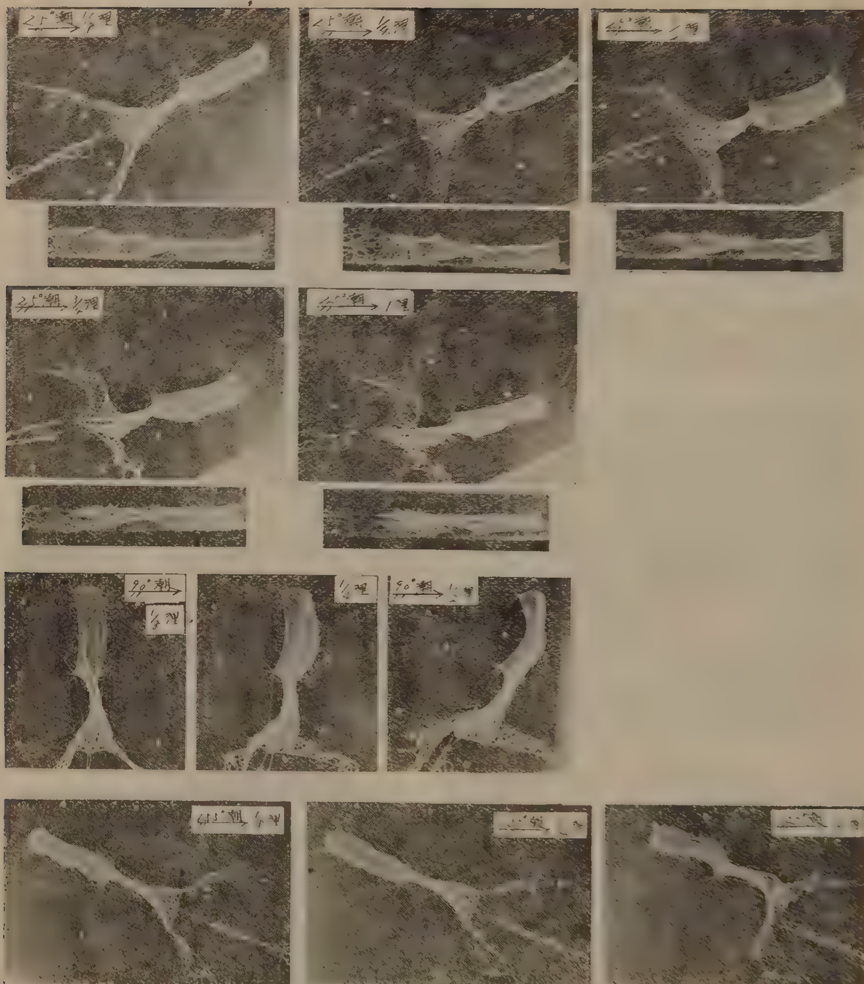


第　3　圖

$\frac{1}{200}$ **模型網**　（第 4 圖）25° 潮の場合、$\frac{1}{8}$, $\frac{1}{4}$ 浬では變化なく、$\frac{1}{2}$ 浬で潮上の袖固定の錨ずれはじめ口前は浮上し身網捻轉の傾向みえ、$\frac{3}{4}$ 浬で更に甚だしく、1 浬で兩袖固定の錨はずれ下り網は全部浮上する。

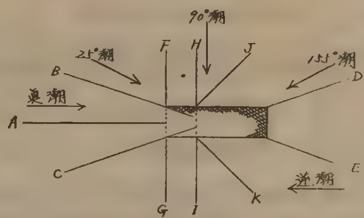
90° 潮の場合、$\frac{1}{8}$ 浬で登り少し彎曲し、$\frac{1}{4}$ 浬で彎曲稍甚だしく $\frac{1}{2}$ 浬で錨ずれはじめる。

155° 潮の場合、$\frac{1}{8}$ 浬では變化なく、$\frac{1}{4}$ 浬で登り稍彎曲し、$\frac{1}{2}$ 浬で潮上の錨ずれはじめ登りの彎曲が甚しい。



第 4 圖

錨綱の張力 測定の結果は實物に換算して第4表(第5圖參照)に掲げる。但し $\frac{1}{100}$ 模型で 1g は實物で $1/1{\cdot}56\times10^{-5}={\cdot}064\times10^{6}$ g 即ち ·064 瓩 に當り $\frac{1}{200}$ 模型で 1g は ·256 瓩に當る。



第 5 圖

第 4 表 各綱にかゝりたる張力(瓩)

流向 \ 流速 \ 綱	順潮 1/4 浬	順潮 1/2 〃	順潮 3/4 〃	順潮 1 〃	逆潮 1/4 〃	逆潮 1/2 〃	逆潮 3/4 〃	25° 潮 1/4 〃	25° 潮 1/2 〃	25° 潮 3/4 〃	25° 潮 1 〃	90° 潮 1/4 〃	90° 潮 1/2 〃	155° 潮 1/4 〃	155° 潮 1/2 〃
A	0·122	0·128	0·38	0·69					0·28	0·68	1·02				
B	0·186	0·34	0·64	2·63				0·159	0·51	1·31	1·82	0·031	0·36		
C	0·166	0·35	0.67	2·85					0·077	0·35	0·67				
D					0·122	0·29	0·68					0·22	0·56	0.21	0·63
E					0·118	0·28	0·69								0·026
F												0·015	0·32		
G															
H												0·36	0·77		
I															
J														0·041	0·36
K															

湖沼に新たに放流された魚類の増殖に就て

竹　内　能　忠

(函館高等水産學校)

On the Growth of Population of Fish Newly Liberated into a Lake.

Yositada TAKENOUTI

SYNOPSIS

A method for estimating the ultimate population of adult fish, when the equilibrium between catch and recruitment due to liberation is attained, was developed. The method was applied to fishing of Himemasu (*Oncorhynchus adonis* (JORDAN et Mc GREGOR)) in Lake Towada, with slight modification, which was inevitable owing to the lack of complete statistics.

從來生産の乏しかつた湖沼に有用魚が放流され、其後年々一定數の稚魚を放流して行くとき、どの位の親魚を漁獲することが出來るかを見積ることが出來れば、水産増殖の上から有益であらうと思はれる。

湖沼中の放流された魚の總數を p, 毎年放流される稚魚の數を N とし、此の魚の増加が次の法則に依り支配されると假定する

$$\frac{dp}{dt}=p(\varepsilon-f-hp)+N \quad \cdots\cdots(1)$$

但し ε は自然増加率, f は漁獲率, h は制限係數である。$\varepsilon-f=\varepsilon'$ として此の式を積分すれば

$$p-p_0=\frac{2N+\varepsilon'(p+p_0)-2hpp_0}{\sqrt{\varepsilon'^2+4Nh}}\tanh\frac{\sqrt{\varepsilon'^2+4Nh}}{2}t \quad \cdots\cdots(2)$$

但し、p_0 は $t=0$ に於ける p の値である。最初から放流魚が棲んで居ないならば、始めて放流の行はれた年を $t=0$ と取つて $p_0=0$ と置けるから、簡單に

$$p=\frac{2N+\varepsilon'p}{\sqrt{\varepsilon'^2+4Nh}}\tanh\frac{\sqrt{\varepsilon'_2+4Nh}}{2}t \quad \cdots\cdots(2')$$

となる。$t\to\infty$ になれば $\tanh\frac{\sqrt{\varepsilon'^2+4Nh}}{2}t\to1$ であるから、平衡に達した後の魚の總數 p_∞ は

$$p_\infty=\frac{\varepsilon'+\sqrt{\varepsilon'^2+4Nh}}{2h} \quad \cdots\cdots(3)$$

となる[1]。もし、放流が始められた後數年間相當に精しい調査が行はれて居れば、それから p を見積ることが出來るから、(1) 又は (2) から、ε' 及び h が決定され、此を利用して p_∞ を豫想することが出來る。

十和田湖の姫鱒養殖事業に就いて之を應用して見る。此の場合には放流された稚魚數と、漁獲された親魚の概數が判つて居るだけであるから、上に述べた通りに適用することが困難

(1) 此の式は式 (1) で $dp/dt=0$ と置いて得られる。

である。それで、次のやうに變形する。

現在の場合に於いては、自然繁殖は殆んど行はれて居ないから、$\varepsilon=-m$ とする。m は死亡率（産卵の爲に死亡するものを除く）である。又漁獲は總て産卵魚だけを對象として行はれるものと見て良いから、産卵期に達する迄は $f=0$ である。

初期（明治三十六〜四十一年）に於ける放流と再捕の成績は第1表に示すやうである。(1) 此の時代は魚の總數が少いから (1) 式に於ける hp の項は省略することが出來ると考へられる。此の表から自然の死亡率を次のやうにして計算する。放流から再捕までの平均年數は $(2.5\times1.2+3.5\times2.8+4.5\times0.12+5.5\times0.006)\div4.13=3.23$ 年 となる。此の間に再捕されなかつた魚が死亡したものとすれば、死亡率 m は $4.126=5\times e^{-m\times3.23}$, 即ち $m=0.060$ となる。

第 1 表

年	月	放 流	再 捕
36	4	5 万尾	— 万尾
37			—
38	10		1.2
39	10		2.8
40	10		.12
41	10		.006
計			4.126

大正九年以後に毎年 500 萬尾放流し、近年は毎年 80 萬尾を漁獲して居る。漁獲魚は主に四年魚であるから、放流から漁獲されるまでの年數を 3.5 年と見る。現在に於いては漁獲以外の原因に依る減亡は相當に大きい。そのうち主なものは、天然産卵をして漁獲されないものが約 30 萬尾、密漁されるものが 10 萬尾、害敵（主に鵜）に食はれるものが 15 萬尾位である。前の 2 者は全部産卵魚と考へても大きな誤を來たさないと思はれるから、産卵魚の數は $80+30+10=120$ 萬尾と考へる。減亡率を x とすれば $x=m+hp$ である。天然産卵する親魚の數は相當に大きいけれども、産卵場が狹くて何度も掘り返されるので孵化するものは極めて少いから、之は無いものとする。そうすれば 500 萬尾 $\times e^{-3.5x}=120$ 萬尾 即ち $e^{-3.5x}=0.24$, $x=\dfrac{1.43}{3.5}=0.407$ となる。

稚魚が放流された後、湖中に棲む魚の數を計算する。放流された稚魚の數を N とすれば、二歳魚、三歳魚、四歳魚の數は夫々 Ne^{-x}, Ne^{-2x}, Ne^{-3x} で表はせるから、魚の總數 p は

$$p=N(1+e^{-x}+e^{-2x}+e^{-3x})=N\frac{1-e^{-4x}}{1-e^{-x}}=500\,萬\,\frac{1-0.198}{1-0.666}=500\,萬\times2.41=1205\,萬尾$$

となる。隨つて $h=\dfrac{0.407-0.060}{1205\times10^4}=0.289\times10^{-7}$ となる。

此の m 及び h を用ひて式 (3) に依り p_∞ を計算すれば

$$p_\infty=\frac{-.060+\sqrt{(.060)^2+4\times5\times10^6\times0.29\times10^{-7}}}{2\times0.29\times10^{-7}}=\frac{-.060+0.765}{0.58}\times10^7=1.21\times10^7$$

となり前に計算した p と變ら無い。故に、h を計算するときに用ひられた假定が餘り不適當なものでなかつたと云ふことが出來る。

次に、放流事業の初期に於いて、産卵魚が如何に增加して行つたかを計算して見る。現在に於いて産卵魚は三歳魚が一番良くそれの年齢組成は約 1 : 3 : 0.8 : 0.2 となつて居る。現在の減亡率を考へに入れゝば三歳魚の $\frac{1}{7}$, 四歳魚の $\frac{3}{5}$, 五歳魚の $\frac{5}{6}$ 及び七歳魚の全部が産卵すると考へられる。又他方、最初に放流された 5 萬尾について見れば、それ等は 30 %,

(1) 數字は總て和井内養魚場に於ける調査に依る。

93％，64％，となつて居る。三歳魚，四歳魚について兩者の平均を取れば、夫々約 $\frac{1}{5}$，$\frac{3}{4}$ となり、現在の年齢組成から自然減亡に依る影響を考へないで產卵群に加入する割合を計算したものと一致するから、五歳魚以上についても同様にして、五歳魚の $\frac{4}{5}$，六歳魚の全部が、放流事業の初期に產卵群に加入したものとする。

此のやうにして、毎年放流後の魚數を計算し、それから減亡率を求め、產卵魚を除いて翌年の魚數を計算する。此の方法を逐年繰返して、毎年の產卵魚數を求めたものが第2表の第四列である。

第 2 表

年度	放流尾數	漁獲尾數	計算の結果	
			產卵魚數	總魚數
	萬尾	萬尾	萬尾	萬尾
明治 39	120	—		120
40	220	—		329
41	37	30	19	317
42	320	40	79	576
43	500	60	92	897
44	500	60	65	1083
45	500	80	132	1201
大正 2	600	120	160	1315
3	500	90	149	1240
4	500	85	155	1215
5	500	85	156	1198

此の表の產卵魚數と實際の漁獲尾數とを比べて見ると、毎年の漁獲が一定で無いと考へれば、大體の傾向に於いては一致して居ると看做すことが出來やう。從つて上に計算された種々の數値は大體に於いて正當なものと認められる。

既往に於ける黄海・東支那海の鯛の Stock に關する一研究

三 善 清 旭

（水 產 講 習 所）

A Study on the Stock in the Past of Sea Bream in the Yellow and the East China Seas.

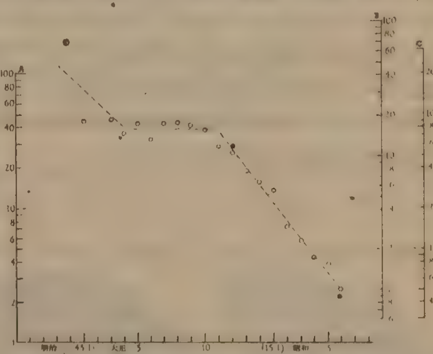
Kiyohide MIYOSI

SYNOPSIS

Previous to 1931, the trawl fishing grounds were confined mainly to the Yellow and the East China Seas. Taking the catch records by the trawlers in those seas as the basis, the present author estimates the stock of sea breams in the past.

昭和五・六年頃までは汽船トロール漁業の漁場は主として黄海及び東支那海であるから、汽船トロール漁獲高[(1)(2)]を使つて既往に於ける此海區の鯛の Stock の總量の推算を試みた。

鯛（マダヒ・チダヒ・レンコダヒ・アマダヒを含む）の漁獲高の總漁獲高に對する百分率を年々に求め、これと別に明治四十一年七月～同四十五年五月、大正十一年～同十四年及び昭和四年七月～同七年九月の 3 期間に施行された漁獲試驗[(3)]による鯛の曳網 4 時間當りの漁獲高を圖示してみると略々並行して居る（第 1 圖）。これから鯛の漁獲高の總漁獲高に對する百分率を以て鯛の Stock の大さの目安として用ひても差支へないことを知る。



第 1 圖 ○ は鯛の漁獲高の總漁獲高に對する百分率（%；A 目盛），● は鯛の曳網 4 時間當りの漁獲高（貫；B 目盛），點線は各年の鯛の Stock の計算量（百萬貫；C 目盛）。

S を或る年の鯛の Stock の總量とし、其 1 年間の漁獲量を fs（f は漁獲割合）自然增加量と減亡量を一纏にして近似的に $(g-g's)s$（g, g' は常數とする）で表はすと

$$\frac{dS}{dt} = -fS + (g-g'S)S$$

(1) 農林統計

(2) 汽船トロール漁業の漁獲統計は明治四十五年以降あるが、昭和五・六年以後は南支那海・ベーリング海方面に進出したから昭和五・六年以後の漁獲高には其方面のものが多分に含まれて居るのでこの期間の漁獲統計は使はない。

(3) 汽船トロール漁業、海洋漁業 4 (3), 昭和 14 年 3 月、39～69.

之を變形して

$$\frac{d\log S}{dt}=-0{\cdot}434\,(f-g+g'S)$$

第 1 圖から大正十一年から昭和六年までの期間に於ては $\frac{d\log S}{dt}$ は略々常數であるから、此期間の從業汽船數は 70 隻前後であまり變らないから、f は常數（之を f_2 で表はす）と見ると、$g'S\fallingdotseq 0$ と見做して差支へない。依つて第 1 圖の上記期間に於ける $\log S$ の勾配から

$$0{\cdot}434\,(f_2-g)=0{\cdot}129$$

$$f_2-g=0{\cdot}30$$

此海區では明治四十二年以前は汽船トロール漁業は殆んど行はれていないから $f\fallingdotseq 0$ と見做して差支へなく、此場合鯛の Stock は平衡狀態になつて居ると假定し其量を S_0 で表はすと

$$g-g'S_0=0$$

第 1 圖から大正四年から大正九年の間に於ては鯛の Stock は略々平衡狀態になつて居るから此期間の S を S_1, f を f_1 で表はすと

$$f_1-g+g'S_1=0$$

明治四十五年から大正四年の間の年平均總漁獲高と大正十一年から昭和六年の間のそれとの比は略々 2:3 となるから、明治四十三年から大正四年の間の f を f_0 で表はすと略々

$$\frac{f_0}{f_2}=\frac{2}{3}$$

又大正六年から同八年迄の汽船數は 6〜10 隻で以後船數が大正九年に48 隻、同十年に 57 隻、同十一年に 67 隻と急激に增加すると、Stock の量が減少し初める（第 1 圖）ことから考へて、上の平衡狀態を保つ從業汽船數の限度は 10 隻とみて宜からう。從つて漁獲割合 f は從業汽船數に略々比例するから

$$\frac{f_1}{f_2}=\frac{10}{70}$$

と置いて差支へあるまい。別に S_0 と S_1 との間には漁獲試驗の結果から略々

$$\frac{S_1}{S_0}=\frac{19{\cdot}4^*}{73{\cdot}2}$$

なる關係が得られる。

これから $f_0=0{\cdot}25$, $f_1=0{\cdot}053$, $f_2=0{\cdot}37$, $g=0{\cdot}073$ となる。又大正八年の從業汽船數は 10 隻で鯛の漁獲高は 0·40 百萬貫であるから S_1 は $0{\cdot}053\,S_1=0{\cdot}40$ 百萬貫、$S_1=7{\cdot}6$ 百萬貫となり、この値を用ひて $S_0=7{\cdot}6\times\frac{73{\cdot}2}{19{\cdot}4}$ 百萬貫 $=29$ 百萬貫、$g'=\frac{0{\cdot}073}{29}$ 1/百萬貫 $=0{\cdot}0025$ 1/百萬貫となる。第 1 圖の點線はこれらの値を用ひて計算した各年の鯛の Stock の量を表はす。

終りに臨み、御指導を賜つた田内博士に感謝の意を表はす。

* 大正四年から大正九年の間では漁獲試驗は行はれなかつたから、此期間の曳網 4 時間當り漁獲高を大正十一年から同十四年の間に行はれて得た曳網 4 時間當り漁獲高 11·6 貫から次の様に推算した。大正八年、同十二年に於ける鯛の漁獲高の總漁獲高に對する百分率は夫々 42·3, 25·2 で、曳網 4 時間當り漁獲高は此百分率に略々比例するから大正四年から大年九年の間の曳網 4 時間當り漁獲高は $11{\cdot}6\times\frac{42{\cdot}3}{25{\cdot}2}=19{\cdot}4$ 貫。

當年アユの鱗に顯はれた 2 つの輪紋に就ての考察

安 田 秀 明

（水 産 講 習 所）

Notes on the Double Rings Appearing on the Scales of "Ayu", *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL, in its First Year.

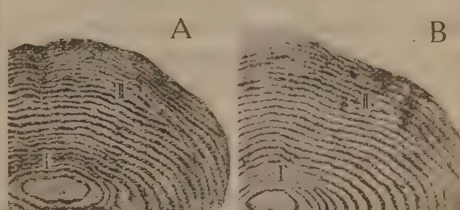
Hideaki YASUDA

SYNOPSIS

Double rings can often recognized on the scales of "Ayu", *Plecoglossus altivelis* TEMMINCK et SCHLEGEL, under a year. Inner ring (Fig. 1 : I) appears in March, when the fish becomes about 6 cm in length, while outer one (Fig. 1 : II), in July when the body-length ranges from 11 to 15 cm (Fig. 4, 6). Appearance of these rings can be attributed to the change in food taken by the fish from animals to plants, for the inner ring, and to the sexual maturity of the fish, for the outer ring.

Outer ring has two structural types A-type detectable by the intersection of pairs of excentrically formed circuli and B-type, by the narrowed width between successive concentric circuli (Fig. 1 : A, B). Either of the two types appears with different relative frequency in the different parts of the fish-body (Fig. 2). The said frequency calculated with the scales taken either from every or from a certain definite part of the body shows local difference, *i. e.* it has seemingly close relation to the forest zones through which the home river flows. A-type as well as the total of A and B types appears frequently in the fish from tropical or subtropical forest regions, while B-type alone has the larger frequency with fiish from temperate forest region (Fig. 3).

小林氏は昭和十年十一月長良川（岐阜縣）で捕獲された體長 19 cm のアユについて、鱗の形態が主として魚體の場所によつて異なること(1)ゝ幼魚についてサケ科の鱗と類似の形態を有すること(2)を記述した。野村氏(3)は越年鮎の鱗について CALDERWOOD 氏が大西洋のサケの鱗について記述した所と全く同様な産卵記號が顯はれてゐること．及び産卵前の肥大したものについても（雌雄ともに）生殖腺の熟するに從つて鱗の緣邊に旣に吸收が起つてゐるものゝあることを指摘して、CALDERWOOD 氏の物理的成因說とは別な機構を考察し、鱗の中に含まれる或る成分が生殖腺中に移行することに基



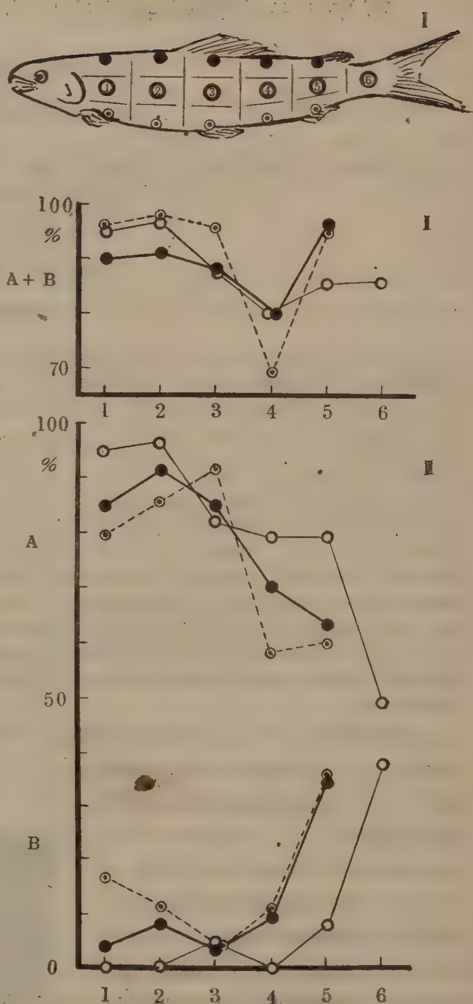
第 1 圖　I は內側輪紋（左右とも B 型）　II は外側輪紋（左側：A 型、右側：B 型）。
A：　岩手縣產體長 19 cm（♀）、昭和 8 年 8 月捕獲。　B：　北海道 餘市 川產 體長 17 cm, 昭和 9 年 9 月 5 日捕獲。

(1)　小林久雄：　アユ（鮎）の鱗について　陸水學雜誌 6 (2), 昭和十一年六月 56～62.
(2)　〃　：　サケ科及びアユとメダカの鱗の形態類似　科學 6 (3), 昭和十一年三月。
(3)　野村貫一：　二年鮎に就て　水產學會報 3 (3), 大正十年五月 205～209.

因するものではなからうかと述べてゐる。松井氏[4]は越年鮎の鱗に 1 つの年輪が顯はれてゐることを觀察した。

野村氏及び松井氏が觀察した輪紋は小林氏の該論文に掲載せる當年鮎の鱗の圖から觀察される外側の輪紋に相當するが、更に內側に 1 つの輪紋が顯はれてゐることがその圖から知られる。

著者は昭和八年から十年に亘つて北海道・本州・九州及び臺灣の各地から蒐集されたアユ[5]のホルマリン漬資料 120 尾と昭和十四年八月に長良川で捕獲した 20 尾とについて、體長を測定し檢鱗したから、その結果について報告する。三〜十月に獲られたものであるが、その大部分は八月下旬から九月上旬のもので全部當年魚であつたが、六月以後に獲られたものゝ鱗には多くの場合[6] 2 つの輪紋が顯はれてゐた。內側の輪紋は河口で三月に獲られたものにも、琵琶湖から河川へ四〜七月に移殖されたものにも顯はれてゐた。外側の輪紋は異心的に顯はれた 2 組の條紋によつて構成せられてゐるもの（A 型）と、同心的に顯はれた條紋の粗密によつて構成せられてゐるもの（B 型）とから成つてゐて比較的明瞭であつたが、內側の輪紋は主として B 型であつて多くの場合不鮮明であつた（第 1 圖）。同一個體の同じ場所では輪紋が A 型であつても B 型であつても鱗の大きさには大差なく、夫々の輪紋が形成された當時の鱗の大きさ (r) と現在の大きさ (R) との比も亦略々同一であつて、兩種の輪紋とも同一時期に形成されたことが分つ

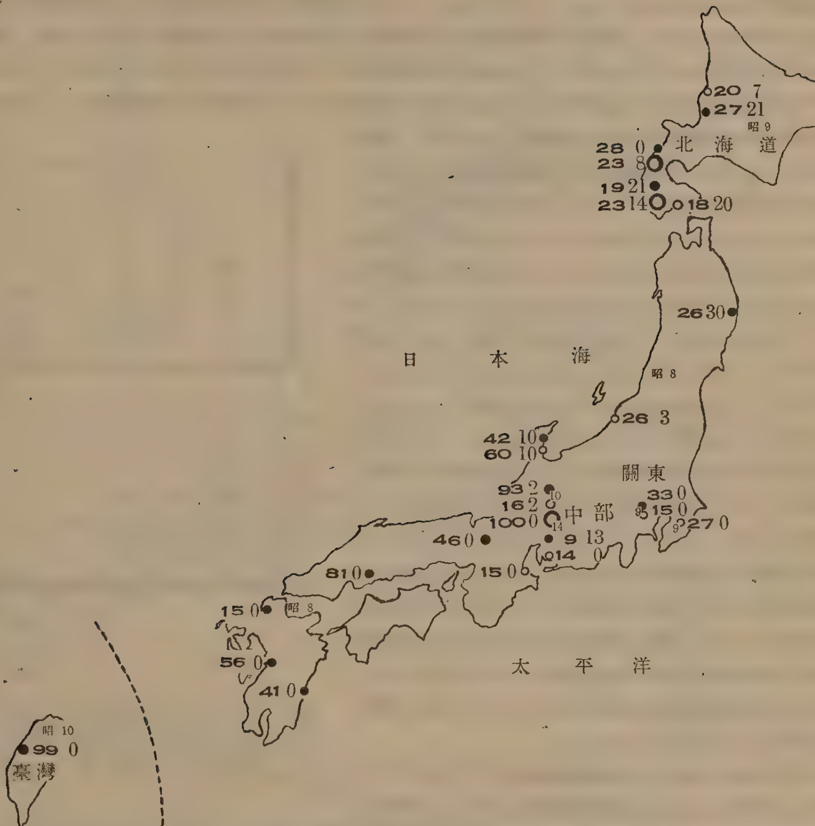


第 2 圖　魚體の各場所に於ける輪紋（外側のもの）の出顯率。I： 採鱗位置。II： A 型と B 型との出顯率の合計、III： A 型（上段）及び B 型（下段）の夫々の出顯率。岐阜縣揖斐川産體長 25 cm，昭和 10 年 8 月 27 日捕獲。

(4) 松井 魁： 未發表。

(5) 殖田三郎・岡田喜一： アユの天然餌料に關する研究 日本水產學會誌 2 (5) 1934, 3 (5) 1935, 4 (4) 1935, 5 (2) 1936.

(6) 九・十月に獲られたものでも成育不良なものは外側の輪紋をもたなかつた。



第 3 圖　輪紋（外側）出顯率（%）の地方的分布　太い數字は A 型　細い數字は B 型

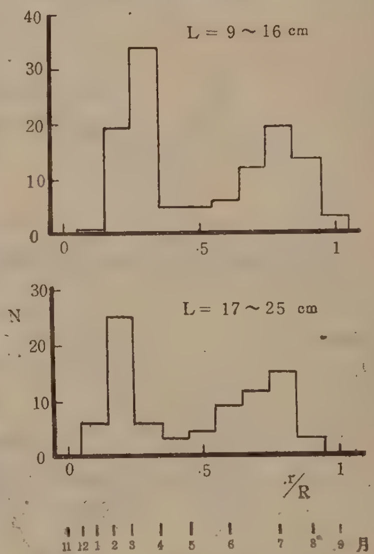
體長 cm,	個體數 1～4	5～10	11～23
9～16	○	○	○
17～25	●	●	

た。尚 B 型輪紋は圓形の鱗に比較的多く見られた。外側の輪紋が鱗の縁りから相當内部に顯はれてゐるものについて、魚體の各部（第 2 圖 I ●, ○, ⊙ の位置）に於ける外側の輪紋の出顯率を圖示してみると（第 2 圖 II, III にその一例を示す）A 型或は B 型の出顯率及び全體の出顯率の分布は成育の良否に拘らず略〻同樣な傾向を示し、同一地域で捕獲されたものでは概して成育良好なものには多く成育不良なるものには少なかつた。しかし雌雄による差異は認められなかつた。

成熟魚の一定の場所（第 2 圖 I ②, ③ の區劃）から採鱗[7]したものについて外側の輪紋

(7)　魚體の左側と右側とでは出顯率がいくらか違ふので兩側から採つた。

の出顯率を地方別に圖示すると（第 3 圖)、A 型の出顯率と全體の出顯率とは大體南方から北方へ漸減してゐて、南方から關東地方太平洋岸までは大體 A 型輪紋のみであるが、中部地方日本海岸から北方にかけて B 型輪紋の出顯率がいくらか增してゐるやうにみへる。尙、この分布は本邦に於ける植物帶の分布と密接な關係があつて、熱帶林と暖帶林のところでは A 型輪紋の出顯率と全體の出顯率とが多く、溫帶林のところでは B 型輪紋の出顯率がいくらか多い。兩種の輪紋を區別せずに r/R を計算し、體長 9～16 cm のものと 17～25 cm のものとに分けてその個體分布を第 4 圖に示した、11 月頃に鱗が發生したものとし、翌年九月に獲られたものとすれば、體長 17～25 cm のものでは三月頃と七月頃とに、體長 9～16 cm のものではそれよりもいくらかづゝ遲い時期に夫々の輪紋が形成されたと推定(8),(9)することが出來る。尙湖水から河川に移殖したアユの內側の輪紋の位置は鱗の上に推定される放流時期とは多くの場合一致してゐなかつた。次に總ての個體について體長と鱗の大きさとの關係を圖示したものから（第 5 圖）計算體長を求める公式 $l_n=\frac{r_n}{R}(L-3)+3$* が得られる。(10) 輪紋が形成された當時の計算體長の分布を作ると（第 6 圖）內側の輪紋は計算體長 6 cm 頃に外側のものは成育が良好であつたものでは 15 cm 前後に不良であつたものでは 11 cm 前後に形成されてゐる。



第 4 圖　內外の輪紋が顯はれた當時の鱗の大きさ (r) と採鱗した時の鱗の大きさ (R) との比と個體數 (N) 及び時期（月）との關係。

內側の輪紋が顯はれた時期が成育の良否によつて多少とも異なることは水溫の變化に基因して顯はれたものではないことを暗示する。先に殖田•岡田兩氏(11)は體長 6 cm 頃に動物性飼料から植物性のものに變化することを指摘せられた。この事實は輪紋が形成された當時の計算體長の分布から知られる所と一致し、內側の輪紋は飼料の變化に基因して構成されたものと推定することが出來る。外側の輪紋は年輪に相當するものと思はれるが野村氏(3)の觀察せられた所及び六月に獲られたものゝ中成育良好なものには輪紋が顯はれてゐて、且つ相當大きくなつた卵がみられたこと、輪紋の顯はれる時期が成育良好なものでは不良なものよりもいくらか

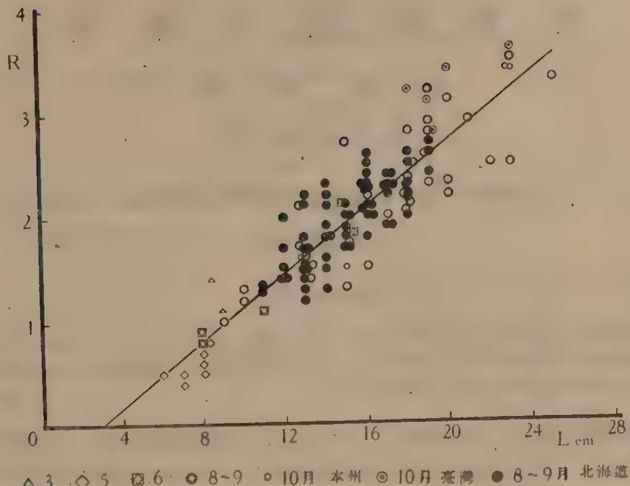
(8) 2 つの體長群について捕獲時期に大差は認められなかつた。

(9) r/R と時期（月）との關係は〔藤本政男•山本孝治: 貯水池に移殖した鮎卵による鮎の蕃殖 日本水產學會誌 3 (1), 昭和 9 年 5 月, 31～36.〕の第 3 表から成長曲線を決定したものによつた。

* 體長 L のときの鱗の大きさを R とし、n 番目の輪紋が顯はれたときの鱗の大きさを r_n その時の體長を l_n とする。

(10) 鱗の發生し初める體長を 3 cm にとることは〔中井信隆•松井魁: 鮎の鱗及び色素の初期發生 水產研究誌 31 (6), 昭和 11 年 6 月, 302～306.〕から妥當であることが知られる。

(11) 前出 (5) 3 (5) 1935.

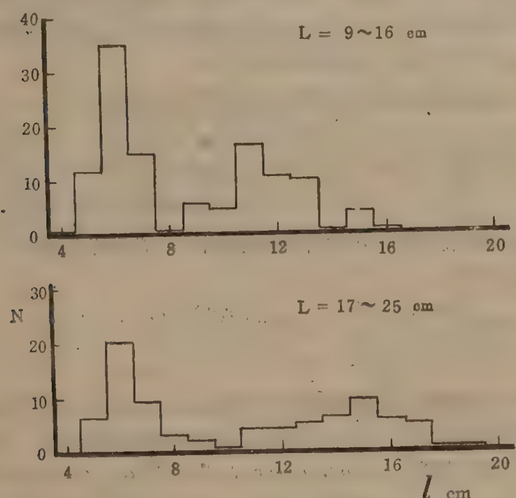


第 5 圖　體長 (*L*) と鱗の大きさ (*R*) との關係。但し鱗の大きさは核心から露出部と被覆部との境界線と 45° の方向に被覆部の縁りまでの距離を測つた (單位は 0·45 mm)。

早いことを併せ考へると成熟に伴ふ體内の變化に基因して構成せられたものゝ樣である。

野村氏の生化學的成因說と同樣生殖腺の成熟に伴つて、鱗の成長に必要な或る成分が補給されなくなり鱗の成長に變化を生じて輪紋を形成したと考へれば、生殖腺の在る位置から隔つた所程大きい影響を受けることになつて、輪紋の出顯率の分布が下腹部に於て最も少ないことも說明される。

終りに臨んで御指導を賜つた田内博士、御援助を賜つた岡田光世氏、貴重な資料を惠與せられた殖田三郎・岡田喜一兩氏並びに越年鮎の寫眞を貸與せられた松井魁氏とに感謝の意を表はす。



第 6 圖　内外の輪紋が顯はれた當時の計算體長 (*l*) と個體數 (*N*) との關係。

角型罐詰の冷却

岡田光世

(水産講習所)

Cooling of Rectangular Food Cans.

Mituyo OKADA

SYNOPSIS

Temperature-time relations of rectangular food cans, as observed by ITANI-ITÔ and ITANI-TAWA, were studied by applying theory of heat conduction. Tentative as it is, coefficient of external heat transmission was determined.

曩[1]に圓壔形罐詰に就いて伊谷•伊藤[2]、伊谷•田和[3]の實驗報告に基き、熱傳導論が應用出來ることを假定して、その加熱と冷却との關係を論じ、空氣中及び靜水中に於いて冷却した場合の外部熱傳達率を計算した。上記の實驗報告中には、尙多くの角型罐詰に關する資料が在る。主として外部熱傳達率の値を知らんが爲に、此れ等の資料を同様に取り扱つた結果を此處に報告する。

直六面體の表面から NEWTON の法則に依つて冷却が行はれる場合の熱傳導の問題は F. BERGER[4] が計算してゐる。長さ、幅、高さが夫々 a, b, c なる直六面體に於て、初めの溫度が一様に θ_0, 外圍の溫度が一定に θ_e である場合には中心の溫度 θ は

$$\frac{\theta-\theta_e}{\theta_0-\theta_e}=8\sum_{l=1}^{\infty}\sum_{m=1}^{\infty}\sum_{n=1}^{\infty}\frac{(p_l^2+h^2)(q_m^2+h^2)(r_n^2+h^2)\sin\left(\frac{p_l a}{2}\right)\sin\left(\frac{q_m b}{2}\right)\sin\left(\frac{r_n c}{2}\right)}{\left(h+\frac{a}{2}p_l^2+\frac{a}{2}h^2\right)\left(h+\frac{b}{2}q_m^2+\frac{b}{2}h^2\right)\left(h+\frac{c}{2}r_n^2+\frac{c}{2}h^2\right)} \times e^{-k(p_l^2+q_m^2+r_n^2)t} \quad \cdots(1)$$

で與へられる。但し、k は直六面體の溫度傳導度、h は外部熱傳達率 α' と熱傳導度 λ との比、$h=\alpha'/\lambda$、であり、p_l, q_m, r_n は夫々

$$p_l a \tan\left(\frac{p_l a}{2}\right)=\frac{ha}{2},\quad q_m b\tan\left(\frac{q_m b}{2}\right)=\frac{hb}{2},\quad r_n c\tan\left(\frac{r_n c}{2}\right)=\frac{hc}{2}\quad \cdots\cdots(2)$$

の l, m, n 番目の正根である。

時間 t が充分大なる場合には (1) はその第一項の指數函數で表はせる。之を $j\times 10^{-t/f}$ なる形に表はせば f は中心と外圍との溫度差が元の 1/10 に減るに要する時間を與へる。今 $\alpha=p_1a/2$, $\beta=q_1b/2$, $\gamma=r_1c/2$, $\eta=hc/4$ と置き、$a=\mu c$, $b=\nu c$ とすれば、α, β, γ は夫

1) 岡田光世： 罐詰の冷却 日•水•學會誌, 9 (2), 1940, 64～66.

2) 伊谷以知二郎•伊藤眞三； 水•講•試•報., 10 (4), 1915, 113～206.

3) 伊谷以知二郎•田和駒吉； 水•講•試•報., 11 (6), 1916, 1～37.

4) BERGER, F.: Über die Berechnung des Temperaturverlaufes in einen Rechtkant beim Abkühlen und Bewärmen. Zs. f. angew. Math. u. Mech., 8 (6), 1928, 479. 小平吉男： 物理數學 2, 1933, 487.

々 (2) に依つて

$$\alpha\tan\alpha=\mu\eta,\quad \beta\tan\beta=\nu\eta,\quad \gamma\tan\gamma=\eta$$

の第一正根を表はす。t の充分大なる部分では、

$$f=\frac{2{\cdot}303\,c^2}{4\left(\frac{\alpha^2}{\mu^2}+\frac{\beta^2}{\nu^2}+\gamma^2\right)k}\quad\cdots\cdots(3)$$

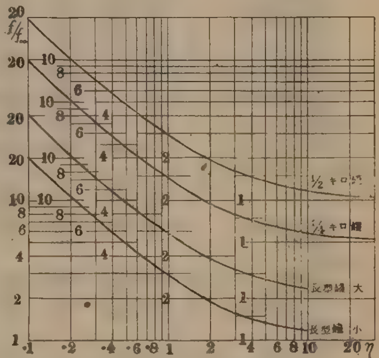
となる。外部熱傳達率が極めて大きく六面體の表面が直ちに外圍の溫度をとる場合には $\alpha=\beta=\gamma=\frac{\pi}{2}$ で，その時の f を f_∞ と書けば

$$f_\infty=\frac{2{\cdot}303\,c^2}{\pi^2\left(\frac{1}{\mu^2}+\frac{1}{\nu^2}+1\right)k}\quad\cdots\cdots(4)$$

である。$f_\infty k$ は a,b,c できまるから實測で f_∞ を知れば k が判る。又

$$\frac{f}{f_\infty}=\frac{\pi^2}{4}\cdot\frac{\frac{1}{\mu^2}+\frac{1}{\nu^2}+1}{\frac{\alpha^2}{\mu^2}+\frac{\beta^2}{\nu^2}+\gamma^2}\quad\cdots\cdots(5)$$

は η 及び μ,ν に依つて與へられ、[1] 逆に實測の結果から f/f_∞ をきめれば η 從つて h 或は α' が判ることになる。

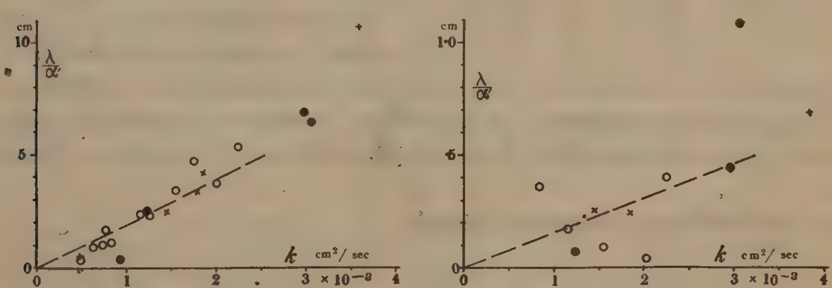


第　1　圖

前述の實驗に於て用ひられた角型罐の $f_\infty k$ を

第　1　表

罐　型	a	b	c	μ	ν	$f_\infty k$
1/2 キロ角型罐	3·8 寸	2·9 寸	1·2 寸	$3{\cdot}16_7$	$2{\cdot}41_7$	2·43 cm²
1/4 キロ角型罐	3·5	2·5	1·5	$2{\cdot}33_3$	$1{\cdot}66_7$	3·12
長型罐大	5·7	2·3	1·5	$3{\cdot}80_0$	$1{\cdot}53_3$	3·22
長型罐小	4·9	2·1	1·5	$3{\cdot}26_7$	$1{\cdot}40_0$	3·01



第 2 圖　左空氣中にて冷却、右靜水中にて冷却。○ 1/2 キロ罐、● 1/4 キロ罐、× 長型罐大、＋ 長型罐小。

1) 溫度を測る場所が中心でなくとも (3), (4), (5) の關係は變らない。

計算すれば第 1 表の如く、f/f_∞ と η との關係を求むれば第 1 圖の如くなる。$f_\infty k$ の値も f/f_∞ と η との關係も此れ等の罐では互に大きな差異のないことが判る。實罐に就いて加熱の場合に (4), 冷却の場合に (3) が應用出來ると假定して得た結果は第 2 表の如くである。

第 2 表

罐型及び內容	量＋液量	f_∞	f 空氣	η 空氣	f 靜水	η 靜水	k cm²/sec	λ/α 空	λ/α 水
	瓦	分	分		分			cm	cm
1/2 キロ罐									
鰺ロースト	75＋27	18	214	0·17	36	1·82	$2{\cdot}25\times10^{-3}$	5·32	0·50
秋刀魚照燒	60＋28	20	171	0·24	21	24	2·02	3·75	0·04
鰻蒲燒寒天	39·5＋41·5	23	240	$0{\cdot}19_6$	—	—	1·76	4·64	—
鰻蒲燒寒天	40＋44	25	195	0·27	29	10·0	1·55	3·37	0·09
鰮溫燻オリーブ油	64, 香料	32	174	0·41	31*	—	1·26	2·22	—
鯖溫燻トマト	67＋9	35	203	0·38	47	5·4	1·15	2·39	0·17
鰮溫燻トマト	67＋17	48	147	0·90	83	2·55	0·84	1·01	0·36
秋刀魚照燒	60	52	225	0·56	—	—	0·78	1·62	—
鹽鯖	53	56	165	0·96	34*	—	0·72	0·95	—
鮪照燒	61	64	183	1·02	—	—	0·63	0·89	—
鯉黃金煮	40, 牛蒡	83	132	3.15	—	—	0·49	0·29	—
1/4 キロ罐									
鰻バターソース	48＋24	17	200	$0{\cdot}17_7$	46	1·05	3·06	6·42	1·08
鰻バターソース	55＋24	17·5	220	$0{\cdot}16_8$	32·5	2·1	2·98	6·85	0·54
鯉葡萄酒煮	46＋12	42	216	0·45	45	16	1·24	2.55	0·07
鰺鹽燒	25	63	98	3·25	—	—	0·83	0·35	—
長型罐大									
鯖酢漬	100＋21	29	238	0·27	40	4·7	1·85	4·26	0·24
秋刀魚溫燻トマト	79＋53	30	183	0·34	—	—	1·79	3·38	—
秋刀魚溫燻トマト	79＋15	37	245	0.46	52	4·4	1·45	2·47	0·26
長型罐小									
姫鱒溫燻トマト	41＋10	13	250	$0{\cdot}10_6$	28	1·65	3·85	$10{\cdot}7_2$	0·69
姫鱒葡萄酢漬	59＋51	104	177	2·66	—	—	0·48	0·43	—

* f/f_∞ 1 より小。

λ/α と k との關係は第 2 圖の如く、略々兩者が比例することを示すが、多少組織的な偏倚の存在を想はしめる。k の大きいのは主として內容に液汁が多く、加熱•冷却に際して液汁の對流が起る爲と考へられ、その影響が第 2 圖の偏倚にも及んでゐるのであらう。假に此の偏差を無視して $\lambda=k$ c.g.s と看做し、α' を概算すれば第 3 表の如くになる。靜水中の α' と空氣中の α' とが 1 桁違ふことは曩に圓型罐に就いて得た結果と一致するが、何れの場合も圓型罐に比べて 1 桁大きい。又罐型に依る差違は圓型罐の場合の如く著しくない。罐型殊に大きさと高さとの關係が圓型罐の如く著しく違はない爲であらう。

第 3 表 熱傳達率 cal/sec.cm².°C.

罐 型	空氣中冷却	靜水中冷却
1/2 キ ロ 罐	$5{\cdot}1\times10^{-4}$	$7{\cdot}0\times10^{-3}$
1/4 キ ロ 罐	5·0 〃	6·5 〃
長 型 罐 大	4·9 〃	5·6 〃
長 型 罐 小	5·0 〃	6·6 〃

終りに計算を援助された能登邦彥君に深謝する。

下田灣に注がれた河水の彷徨狀況に就て*

尾　原　信　彦

（東京文理科大學下田臨海實驗所）

On the Course of Flowing of Fluvial Water Poured into Simoda Bay, Izu.

Nobuhiko OBARA

SYNOPSIS

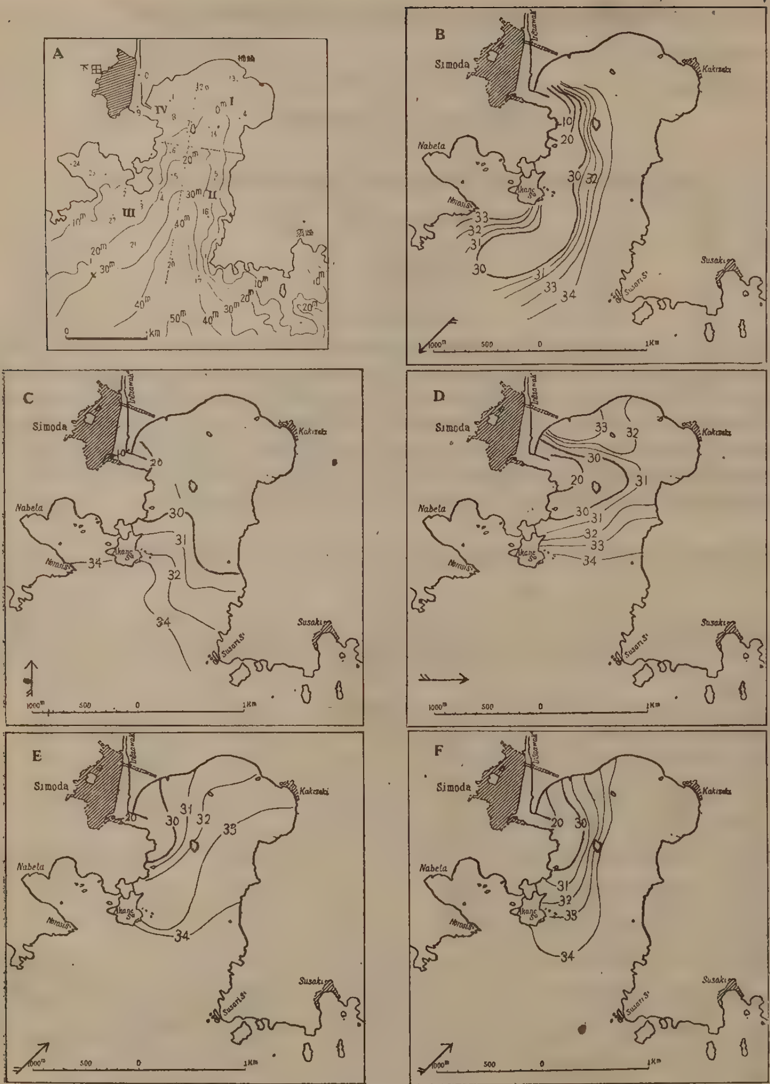
The writer has investigated the diffusing process of the fluvial water which is poured to the heart of Simoda Bay. The fluvial water advances and is shifted to the comparatively separated area on account of wind direction *in situ*, in stead of spreading all over the bay surface. But when wind velocity is weaker, the brackish water zone is localized to the west part of the bay against wind owing to the counter-clockwise current which is proper in this bay. The writer has recognized an apparent relationship between deficient salinity at the river mouth and flowing distance of the fluviatile water which is emitted far in the offing.

昭和十一年四月から同十二年四月にかけて、毎月 2 回又は 1 回つゝ總計 21 回に亙り、

第　1　表

觀測番號	觀測年月日	風向風力	河水注入象限	灣口灣奥鹽分差 Ds	河水の及ぶ觀測地點	灣口-灣奥水溫差 Dt	灣口-灣奥 pH の差	備考
	1936							
2	Apr. 28	NE 3	III, IV	32·8	猨煙埼西	+1·3	0·6	
11	Sept. 17	NE 2-3	III, IV	7·7	St. 17	+0·9	0·19	柿崎低溫
4	May 29	NE 1-2	III, IV	27·0	灣外沖	+1·8	0·3	
17	Dec. 16	NE 0-1	III, IV	10·3	St. 4	+5·0	缺	
	1937							
18	Jan. 15	NE 1-2	III, IV	11·7	St. 21	+4·0	0·14	緩衝效果
21	Apr. 28	NE 1	III, IV	28·6	猨煙埼西	+1·8	0·43	
19	Feb. 23	SE 1	III, IV	20·8	St. 21	+2·4	缺	
20	Mar. 31	NE 0-1	IV,	21·7	St. 6	+2·9	0·23	柿崎入江 pH 大
	1936							
1	Apr. 12	Calm	III, IV	20·1	St. 4-20	+1·6	缺	
3	May 16	Calm	III, IV	20·1	St. 21	−1·7	缺	
9	Aug. 19	E 1-2	III, IV	11·5	St. 4	0	0·43	
	1936							
5	June 14	S 0-1	I. IV	20·6	St. 15	−1·3	0·2	北岸淺瀨東高溫
10	Aug. 31	SW 2-3	I, IV	2·4	St. 7-14′	−2·2	0·3	柿崎入江北岸高溫．緩衝效果
14	Oct. 31	W 1-2	I, IV	16·9	St. 6-14	+0·4	0·91	
12	Sept. 29	S 1	I, II, IV	25·0	St. 16	+1·4	1·18	汀線高溫
13	Oct. 22	SW 4-5	I, II, IV	24·0	St. 16	+3·7	0·36	
	1936							
8	June. 31	S 2-3	I, III, IV	15·8	St. 4	−3·5	0·33	北岸高溫
16	Nov. 30	SW 1-2	I, III, IV	14·4	St. 4	+5·5	缺	緩衝效果
7	July 14	S 0-1	I, II, III, IV	27·8	灣外沖	+6·1	0·9	
	1936							
6	June 30	SW 2	III, IV	32·1	灣外沖	+1·3	>1·0	
15	Nov. 18	SW 0-1	III, IV	19·4	St. 4	+5·0	0·24	

* 東京文理科大學下田臨海實驗所業績 No. 37~2. 本稿掲載に際し，岡田光世教授の御校閲を謝す。



第 1 圖　觀測點及鹽分分布圖（矢印は風向）

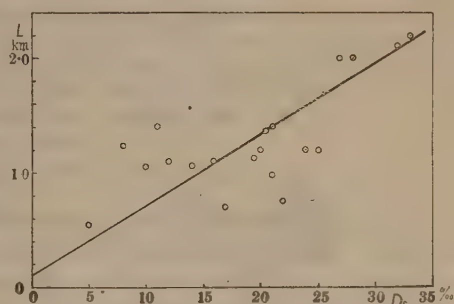
A 觀測點及象限の分け方。 B 下田灣に於て最も普通な河水の流出狀況を示す。例 昭和十二年四月二十八日。 C, D 西又は南の風の爲に河水が時計式に廻轉して流出する場合。例 C 昭和十一年九月二十九日， D 同十月三十一日。E 河水が二叉に分れて流出する場合。 例 昭和十一年十一月三十日。 F 南西風弱き場合に河水の流出に影響しない例。 昭和十一年十一月十八日。

下田灣の 23 箇所の定點に於て水温・pH・鹽分を測定した。[1] その測定値に基き各回夫々の分布圖[2] を作製し、河水と海水との關係を示すと考へられる事項を取纏めて第 1 表を得た。

鹽分の分布から見た風向と河水との關係　灣に注ぐ稻生澤川の水の影響を調べる爲に鹽分の分布を吟味した。鹽分が灣外の海水より 1% 以上低い範圍を河水により薄められた場所とし、灣を直交する 2 軸により第 1 圖 *A* に示す如く 4 象限に分けた場合に何れの象限を占めるかを第 1 表第 4 欄に示した。川は第 IV 象限に開口するから此處は勿論常に河水で薄められてゐる。

(1) 河水が第 IV, 第 III 象限即ち灣の西部を占める場合が最も普通で、21 回中 13 回は之に屬し、此際の風向は *NE* 7 回、*E*, *SE*, 各 1 回靜穩 2 回で東寄りの風が大部分である（第 1 圖 B)。(2) 河水が第 IV, 第 I 象限を占める場合は北岸一帶に漲り（第 1 圖 D)、更に其の量が剩ると灣の東側に沿つて南下して第 IV, 第 I, 第 II 象限を占め（第 1 圖 C)、更に量が多いと全象限を占める場合もある（七月十四日第 4 圖 B)。風向は *S* 3 回, *SW* 2 回, *W* 1 回で何れも南又は西寄りの場合である。(3) 尙風向が *S* 又は *SW* で河水が第 IV, 第 I, の外第 III 象限をも占めた場合（第 1 圖 E）が 3 例、風向が *SW* であるにも拘らず河水が第 IV, 第 III 象限を占めた場合（第 1 圖 F）が 2 例あつた。

以上を通じて見ると河水は大體その時の卓越風に影響せられて流れることが明かであるが、[3] 風向に關係なく第 III 象限に流れ込む傾向が強いことも分る。此れは下田灣の表層直下の層が反時計式の廻轉をして流れてゐる事實[4] と關係がある。



第 2 圖　下田灣々口・稻生澤川口（灣奥）相互間の鹽分差（*Ds*）と河水の流出距離（*L*）との關係。

河口及び灣口に於ける鹽分の差 *Ds* と雨量・河水の流出距離等との關係　河口 (*St.* 9) 及び灣口 (*St.* 17) の鹽分の差を *Ds* とし（第 1 表第 5 欄)、之が河水の流量によつて變ると想定し、觀測日に先立つ 3 日間の下田に於ける降水量 *P* と *Ds* とを比較したが、必しも相關々係は明かでなかつた[5]。

前述の河水で薄められた場所の限界を第 1 表第 6 欄に示す。川口と此の限界との距離 *L* を測り、*L* と *Ds* との關係を圖示すれば第 2 圖の如く、點は多少散亂するが、兩者に略々直線的關係があることが判る。灣外に比し河口の鹽分が低ければ低い時程河水が遠く迄到達すると言ふことが出來る。

---

(1) 尾原信彥：下田灣の水質に關する研究　地理學評論 16 (9), 1940, 590〜617.

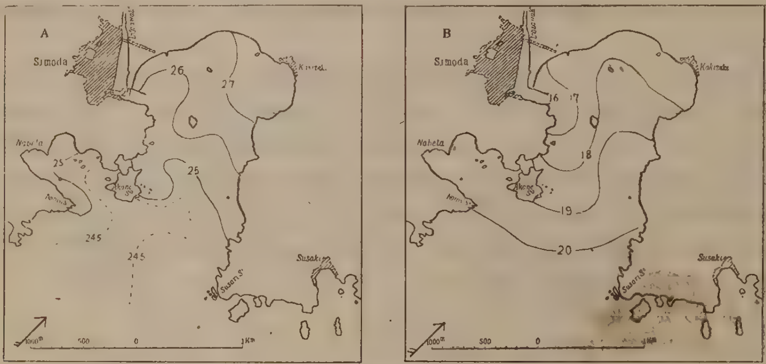
(2) 若干を第 1, 第 3, 第 4 圖に例示する。

(3) 吉村信吉氏は河水の流路に A, B 2 型があり風向と關係あることを指摘した。Yoshimura, S.: Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku. Sec. C. 1 (3), 1936, 127-155.

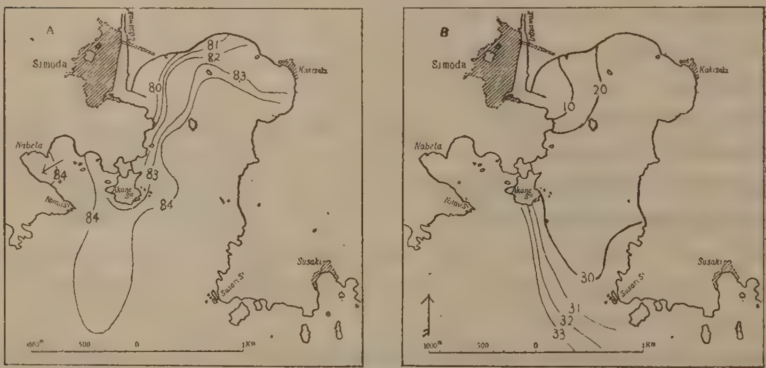
(4) 尾原信彥：下田灣底質の配列及移動　海と空 17 (9), 1937, 362〜363.

(5) これは川口に於ける潮汐と *Ds* とが關聯するからであらう。故に *P* の外に例へば採水時とそれに最も近い干潮時との時間の差等を考慮に入れて調べなければならないと考へる。

河水の影響を示す指標としての水溫 ·pH 河水の影響を示す指標としては水溫は幾分鹽分に劣る。夏季には河水が海水より高溫となるばかりでなく灣奥の淺所も日射を受けて高溫となり（第 3 圖 A), 冬季には河水が海水より低溫となると同時に渚の近く寒風に曝される所も低溫となる（第 3 圖 B)。第 1 表第 7 欄に灣口と灣奥との水溫差 Dt を示した。Dt の極値は −3·5°C（七月三十一日）と +5·5°C（十二月十六日）であつた。



第 3 圖 水溫分布。沿岸水溫が夏（A 八月三十一日）は高く、冬（B 十一月三十日）は低くなる狀況を示す。



第 4 圖 昭和十二年七月十四日豪雨後河水が灣全面に流出した狀況が鹽分 (B) では明かに分るが pH (A) では分らないことを示す。

pH の分布も大凡鹽分の分布と似てゐる。灣外海水は pH 8·3〜8·4, 河水は pH 7·5 を示す。然し河水は海水に比し緩衝作用が遙かに小さいために鹽分の布分によれば河水が海水を薄めてゐることが判然としてゐる場所も、pH の分布では灣外海水と等しい値を示す場合が屢〻あつた。[1] 七月十四日の例を第 4 圖に示す。pH の分布では河水の注入する程度を知ることが出來ないことが判る。

---

(1) 第 4 表中に緩衝效果と註記してある。

津輕十二湖の湖沼學的研究

小久保清治・川村輝良

（東北帝大淺蟲臨海實驗所）

Limnological Observations on Lake Zyūniko, a Group of Intermountain Lakes, Aomori Pref., Japan.

Seiji KOKUBO and Teruyoshi KAWMURA

SYNOPSIS

Three lakes, among the Zyūniko lake group in Aomori Prefecture, Japan, have been studied in relation to their limnological conditions. Observations showed that at the beginning of the summer, the hypolimnions of Lake Koikuti and Lake Ōike show marked poikilo or dichotomous stratification of temperature. The present study proved these stratifications to be due to the effect of underground feeding. Such stratifications are, however, subjected to change into the direct stratification by August. The dissolved oxygen in the hypolimnion of these lakes shows distinct stratification from as early as mid May, thus exhibiting marked anerobic condition from this afterwards. In Lake Otikuti, the depth of which is about 21 meters, the anerobic layer measures 10 meters in thickness.

I. 緒　　言

青森縣南部日本海側秋田縣寄りに大小三十數個の湖沼があり之等を津輕十二湖と總稱する。之等の湖群中落口ノ池、越口ノ池、王池等の湖群は越口ノ池湖群（吉村、1934）に屬するもので珠數狀に連鎖し 3 湖中最上位にある落口ノ池は更に上位の雞頭場ノ池より溪水を受け、之を中ノ池に送り、中ノ池は次位の越口ノ池、越口ノ池は更に下位の王池に其の水を注いでゐる。而して何れも山間に在る小湖で周圍は全く森林にかこまれてゐるため殆ど風を受けず、水面は常に頗る靜穩で猛雨の時以外は終日湖上の觀測を行ふ事が出來る。

筆者等は昭和十五年五月以降 4 回（五月中旬，六月中旬，七月初旬，八月中旬）に亙り落口ノ池，越口ノ池，王池の 3 湖に就き、其の生物學的及び理化學的性質の研究を行つた。

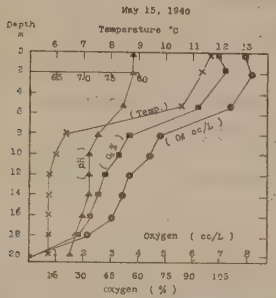
本論文は其の中湖水の水溫，pH，溶存酸素，硫化水素，珪酸鹽，水色及び透明度に關する研究で、湖水の滴定曲線及びプランクトンに關する研究は既に發表した（小久保・川村 1940 *a*，1940 *b*）所の如くである。

本研究の研究費は帝國學士院並に齊藤報恩會の補助に負ふところで此處に特筆して感謝の意を表する。又本研究に當つては青森縣水產試驗場長尾藤信正氏の厚意に負ふ所大であつた。之亦特記して感謝の意を表する。

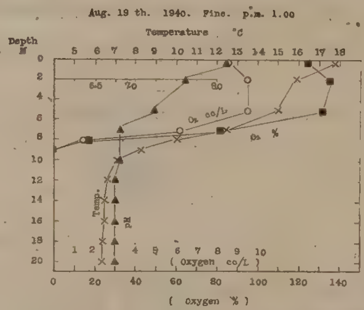
II. 水　　溫

A）落口ノ池　落口ノ池の水溫の觀測結果は第 1 表及び第 1，2 圖に示す如くである。即ち五月に於ける觀測結果は表面の 11.7°C に始り 10 m の 6.1°C、測定最深 20 m の 5.8°C に終り、其の躍層は 5～8 m 間に在つて傾度は 1.4°C/m を示してゐる。又深水層の水溫は正列成層をなしてゐる。次に八月の觀測

に依れば表面，10 m，20 m ば夫々 17·7°C，7·2°C，6·3°C を示し、0～2 m 間に 0·9 °C/m の傾度を有する第二次的躍層がある。又主躍層は 5～10 m 間に在り 24°C/m の傾度を有し、第二次的躍層に於けるそ



第 1 圖　落ロノ池の五月の湖水狀態



第 2 圖　落ロノ池の八月の湖水狀態

れの約 3 倍に當る。又深水層の水溫は前回同様正列成層を形成してゐるが、最深 20 m の水溫は六月に比較すると 0·5°C の上昇を示してゐる。

B) 越ロノ池　越ロノ池の水溫は第 2 表及び第 3, 4, 5, 6 圖に示す如くである。卽ち其の表面水溫は五月の 13·2°C，六月の 17·0°C，七月の 20·1°C となり、次々に 3°C 內外の上昇となつてゐるが、八月の觀測に於ては 20·5°C を示し、前回に比較して僅か 0·4°C の上昇を示したのみである。次に此の池の水溫躍層に就て見るに五月の觀測に於て約 1·3°C/m の傾度を有する躍層が 10～15 m 間にあらはれ、六月には 5～10 m 間に在つて 20°C/m の傾度をもつが、更に七月に至り、2～10 m 間に在り、傾度は 1·7°C/m となつて觀測時毎に躍層が表面に向つて移動してゐることが知られる。又八月に至つては 5～8 m 間に 2·8°C/m の傾度の主躍層及び 0～2 m 間に 1·9°C/m の傾度をもつ第二次的躍層が出現してゐる。

次に深水層の水溫に就て見るに五月の觀測に於ける最低水溫 4.2°C が 1·5 m に出現し、16 m の 4·4°C，18 m の 4·3°C，20 m の 4·4°C，22·5 m の 4·3°C と所謂亂溫層を形成して居り、六月に至つては前月に比して正列に接近するが 18 m に 4·4°C の冷水があり、其の下層 20～22·5 m は共に4.6°C で所謂冷溫層

第 1 表　落ロノ池の各測定時に於ける湖水狀態

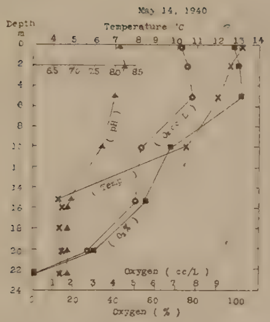
Depth m	Temp. °C		pH		O_2 cc/L		O_2 %		SiO_2 mg/L	
	May	Aug.	May	Aug.	May	Aug.	May	Aug.	May	Aug.
0	11·7	17·7	7·9	8·1	7·94	8·44	103·9	125·6	9·27	—
2	11·3	15·8	7·9	7·6	8·22	9·52	106·7	136·2	—	—
5	10·7	14·9	7·7	7·2	7·38	9·52	94·4	133·7	—	—
7	—	12·5	—	6·8	—	6·16	—	82·1	—	—
8	6·4	10·1	7·3	6·8	4·84	1·40	559	17·8	—	—
9	—	8·3	—	6·8	—	0·06	—	0·70	—	—
10	6·1	7·2	7·1	6·8	4·47	0	51·3	0	—	—
12	5·9	6·7	7·1	6·7	3·77	0	43·0	0	—	—
14	5·8	6·4	7·1	6·7	3.52	0	40·0	0	—	—
16	5·8	6·4	7·0	6·7	3·07	0	34·9	0	—	—
18	5·8	6·3	6·9	6·7	2·23	0	25·3	0	—	—
20	5·8	6·3	6·8	6·7	0·11	0	1·2	0	—	—
Water Colour No.			11	—	Transparency(m)		0·95	—		

第 2 表　越ロノ池の各観測時に於ける湖水狀態

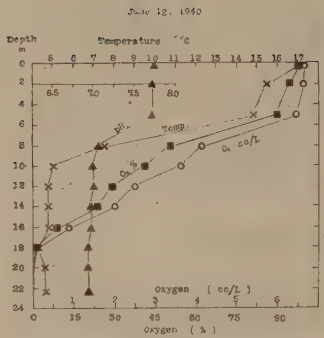
Depth m	Temp. ℃				pH				O_2 cc/L				O_2 %				H_2S mg/L	
	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	June	July
0	13·2	17·0	20·1	20·5	8·1	7·7	7·9	8·2	7·22	6·64	5·94	7·16	97·6	97·3	92·7	112·6	0	0
2	12·6	15·6	19·4	16·7	8·2	7·6	7·8	8·4	7·50	6·64	6.80	9·62	100·2	94·5	104·8	140·2	0	0
5	12·1	14·8	15·8	16·3	8·0	7·6	7.6	7·8	7·78	6·42	6·72	8·54	102·7	89·9	96·1	123·4	0	0
8	—	7·6	7·7	8·7	—	7·2	7·2	7·0	—	4·27	8·40	3.20	—	50·8	100·4	39·2	0	0
10	10·5	5·1	5·9	5·7	7.7	7·0	7·0	7·8	4·98	3·65	4·19	1·81	54.4	40·8	47·8	20·6	0	0
12	—	4·7	5·2	5·2	—	7·0	6·9	6·8	—	2·51	2·52	0·48	—	27·8	28·3	5·4	0	0·47
14	—	4·7	4·8	4·9	—	6·9	6·9	6·8	—	2·06	1·54	0·11	—	22·8	17·1	11·2	0	0.47
15	4·2	—	—	—	7·1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	4·4	4·7	4·6	4·7	6·9	6·9	6·85	6·8	—	0·77	0	0·05	—	8·5	0	0·6	0	0·47
18	4·3	4·4	4·6	4·7	6·9	6·8	6·8	9·8	—	0·10	0	0	—	1·1	0	0	0	0·77
20	4.4	4·6	4·6	4·6	6·9	6·8	6·8	6·8	2·77	0	0	0	30·4	0	0	0	0	1·00
22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0	0	0	—	0	0	0	1·59	—
22.5	4·3	4·6	4·6	4·6	6·9	6·8	6·75	6·8	0·09	0	0	0	0·9	0	0	0	2·14	2·12
Water Colour No.					10	7	6	7	Transparency (m)				1·3	3·3	6·0	3·3		

第 3 表　王池の各観測時に於ける湖水狀態

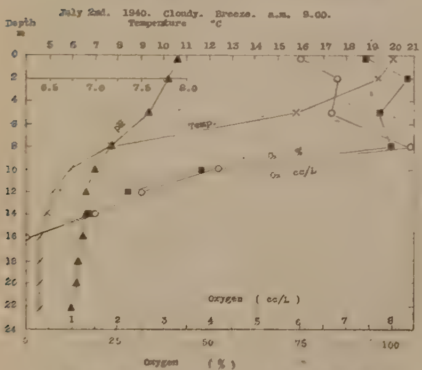
Depth m	Temp. ℃				pH				O_2 cc/L				O_2 %				H_2S mg/L		SiO mg/L
	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	May	June	July	Aug.	June	July	May
0	14·2	20·3	21·2	22·7	8·1	7·6	7·6	8·2	7·49	6·13	5·90	7·28	103·5	89·7	94·1	119·2	0	0	11·1
1	—	17·8	—	—	—	7·63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	13·0	16·8	20·4	19·6	8·2	—	7·5	7·8	7·61	6·39	5·87	7·50	102·5	92·8	92·2	115·9	0	0	—
3	—	14·5	17·8	—	—	7·63	7·5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	—	10·4	13·2	—	—	—	7·4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—		—
5	5·6	7·2	9·9	13·8	7·5	—	7·3	7·3	8·39	7·75	7·44	7·33	95·0	91·4	93·6	100·5	0	0	—
6	—	5·1	—	—	—	7·25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	—	5·1	6·1	10·3	—	—	7·3	7·3	—	6·64	5·99	6·18	—	74·2	68·8	78·4	0	0	—
10	4·4	4·8	5·5	5·9	7·3	7·0	7·15	7·2	5·96	6·13	5·93	5·59	65·4	68·1	67·0	63·8	0	0	
12	—	4·6	5·1	5·5	—	—	7·1	7·0	—	5·54	5·04	3·64	—	61·2	56·4	41·1	0	0	—
14	4·4	4·6	5·0	5·3	7·2	6·9	7·05	7·0	5·37	4·53	3·31	2·80	59·0	50·0	36·9	31·5	0	0	—
16	4·6	4·6	4·8	5·3	7·2	—	7·0	7·0	3·56	4·53	2·80	2·10	50·3	50·0	31·1	23·6	0	0·08	—
18	4·7	4·6	4·7	4·9	7·1	6·9	7·9	6·9	3·97	4·13	2·04	1·22	44·0	45·3	22·6	13·7	0	0·08	—
20	4·5	4·5	4·7	4·7	6·9	6·85	6·85	6·9	2·65	3·04	0·11	0·08	29·2	33·5	1·2	0·9	0	0·17	—
22	4·5	4·6	4·7	4·7	6·9	6·8	6·85	6·9	0·11	0·13	0	0	1·2	1·4	0	0	0	0·68	—
22·5	4·4	4·8	4·7	4·7	6·85	6·75	6·7	6·8	0·05	0	0	0	0·5	0	0	0	1·30	5·15	—
Water Colour No.					8	6	5	6	Transparency (m)				2·0	4·5	6·5	3·6			



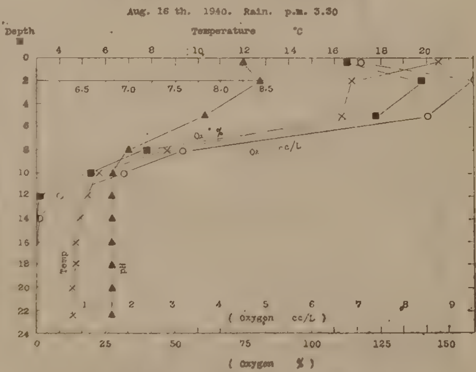
第 3 圖　越口ノ池の五月の湖水狀態



第 4 圖　越口ノ池の六月の湖水狀態



第 5 圖　越口ノ池の七月の湖水狀態



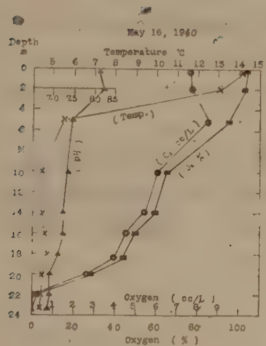
第 6 圖　越口ノ池の八月の湖水狀態

を形成してゐる。然し七月以後には全く正列成層に復してゐるのを知つた。

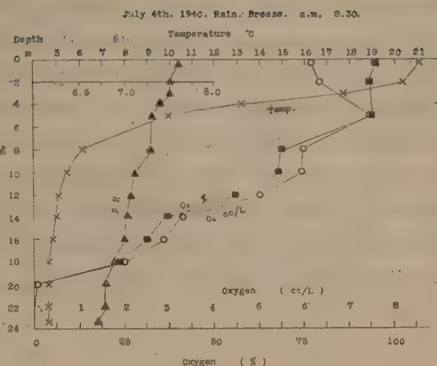
C) 王池　王池の水溫の測定結果は第 3 表及び第 7, 8, 9, 10 圖に示す如くである。即ち其の表面水溫は五月の觀測に於て 14·2°C, 六月には 20·3°C となり、約 6°C の上昇を示してゐるが、七月には 21·2°C, 八月には 22·7°C となり僅少の上昇を示したのみである。又此の池の水溫躍層に就て見るに五月の觀測に於ては 1·7°C/m の傾度を有する躍層が 0~5 m 間に現れ、彎曲層は 2~4 m 間にある。更に六月にはその躍層が 0~6 m 間にあつて 2·5°C/m の傾度を持ち、その彎曲層は 3~4 m 間にある。又七月には前回に比して稍々下層の 2~8 m 間に出現し、其の傾度は 1·8°C/m となり、彎曲層は 3~4 m 間にあつて 4·6°C/m の傾度を示してゐる。更に八月には 0~5 m 間に第二次的躍層があらはれ、主躍層は前回に比して更に深層に向つて移動し 8~10 m 間に在り傾度は 2·2°C/m である。

次に深水層に就て見るに五月の觀測に依れば 14 m に於て最低 4·4°C を示すが、其の下層即ち 16 m では 4·6°C, 18 m では 4·7°C, 20 m 及び 22·0 m では 4·5°C と中央高になり、23·5 m では最低の 44°C に復してゐる。即ち中溫層を形成してゐる。又六月には表面より 20 m の 4·5°C に至るまでは漸次深さと共に低くなつてゐるが、22 m に至り水溫は逆轉して 4·6°C, 23·5 m では 4·8°C となり雙溫層を形成してゐる。然し七月以後の觀測に依つて全く正列成層に復してゐることを知つた。

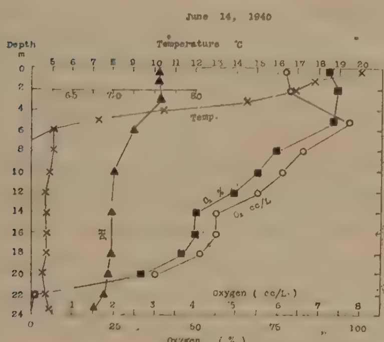
D) 水溫總括　次に以上述べたる湖の水溫に就き之を總括して見るに落口ノ池（第 11 圖）



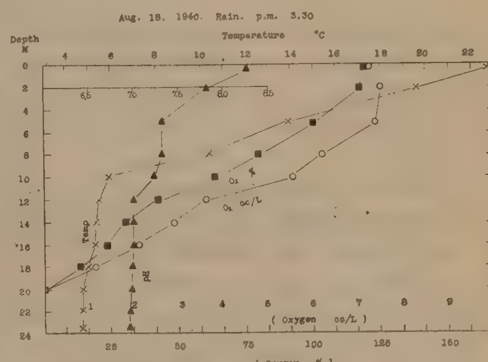
第 7 圖　王池の五月の湖水狀態



第 9 圖　王池の七月の湖水狀態



第 8 圖　王池の六月の湖水狀態



第 10 圖　王池の八月の湖水狀態

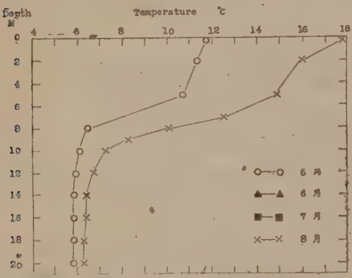
は越ロノ池及び王池に比較して各測定時を通じ常に表面水溫が低く、最深部の水溫は 1·0～1·5°C 高い。

次に水溫躍層の移動に就て見るに、觀測毎に躍層は越ロノ池に於ては表層へ、王池に於ては深層へ移動してゐる事がわかる。此の越ロノ池ロの池に見られる躍層の表層への移動は恐らく湖として稀な現象で、此の事實は越ロノ池では 8 m までの表面は時期と共に水溫を上昇するが、反對に 10 m 乃至 19 m の中層は時期の進むと共に水溫が下降すると言ふ事を意味する（第 12 圖）。之は湖の中層に上下兩層から獨立した冷却帶の存在する事を示すもので、著しい事實であるが、其の原因は此の湖水の灌養水の水溫の影響と考ふ可きであらう。即ち五月以後に於て越ロノ池では上層水より冷たい水（實際としては越ロノ池 10 m の水溫は五月中旬の 10·5°C から七月中旬の 5·9°C まで下降してゐるから、注入水の水溫は 5·9°C 以下なりしならん）が中層に可なり多量に供給され、其の勢力は六月中旬過ぎまで續いたものと考ふ可きであらう。

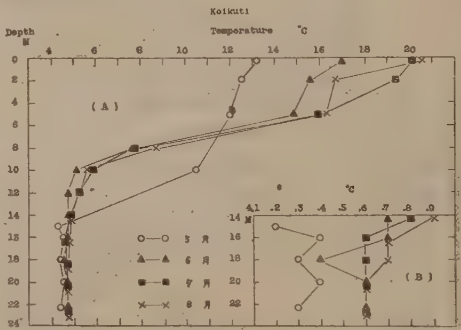
此の注入水の性質について考へるに、上流の落ロノ池は五月の觀測で明かである如く 6 m

までの水温は 10°C 以上である故、之の湖から流出した河水は越ロノ池に注入しても水温下降の原因にはならない。故に越ロノ池の中層溫度を下降せしめた低溫水は落ロ池の 10 m 以下の水又は之と同溫の水である譯であるが、五月十四日に越ロノ池に注入しつゝある河水溫は 12·6°C であつた事實から推察して、上記低溫水は注入河水ではなくて、越ロノ池の中層に湧出する冷水の影響であると考ふるほか無いであらう。

此の湧水は 10 m 層の水を 5·5°C までも冷却したのであるが、六月中旬以後には其の溫度が上昇しはじめてゐる事は七月以後の觀測で明かである。從て湖水の秋期循環以後に於ては此の湧水は暖水として作用するであらう事も考へられる。つまり春期循環後に冷水として作用した場合の反對の作用をするのであらう可能性が考へられる。

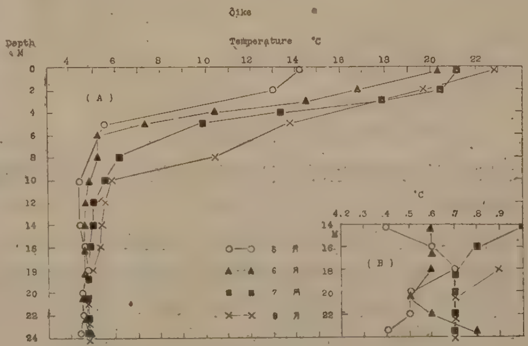


第 11 圖 落ロノ池の各觀測時に於ける水溫狀態



第 12 圖 越ロノ池の各觀測時に於ける水溫狀態

次に下層水溫については本研究の 3 湖中越ロノ池は五月に亂成層（第 12 圖 B）を有し、其の後時期の進むと共に正列成層になる。また王池では五月以來變溫水層（第 13 圖, B）を有するが、之亦七月以後には正列成層に復してゐる。落ロノ池では此の關係は稍異なり五月の觀測に何等の異狀成層を示さず、八月亦規則正しい正列成層（第 11 圖）を示した。卽之によつて見るに此の湖は恐らく一年中異狀成層を示す事はないものであらう。



第 13 圖 王池の各觀測時に於ける水溫狀態

以上の樣な複雜な水溫分布は時に他の湖にも見られる所で、其の原因は湖によつて異なる可きは言ふまでもない。越ロノ池では前述の如く湧水が中層の水溫に著しく影響してゐる事から考へて、下層の亂溫層亦湧水の影響であらう事が推察される。王池では未だ明かな湧水の存在は證明されないが、越ロノ池の結果から考へると之亦湧水によるであらう事が想像される。

尙之等低溫湧水が最下層に沈下しない理由に就て考ふるに、恐らく湖水の化學成層の關係から此の冷水よりも僅かに高溫であるが、化學的原因で稍密度が大きい水の上に冷たい湧水が分布したものと解釋してよいであらう。吉村博士（1935）によれば王池及び越ロノ池には明かな化學成層があり、水の鹹度は下層に大である。然りとすれば湖側からの湧水が自己の溫度次第で湖中に沈下又は浮上し鹹度で安定してゐる溫水又は冷水上に分布し、從つて多層式の分布即ち亂溫層を示す事は可能と考へる事が出來るであらう。

王池の雙溫層に就ては旣に吉村博士（1935）も觀測された所で、氏は同湖の該成層は異水の多量注入によるのではなく、夏期の化學成層が秋期の全循環を妨げ、上方に冷溫の輕水を下方には溫暖な重水を生じ、以て此の雙溫水の生ずる可能性を說いて居られる。つまり前年の受熱の持越し說を述べて居られる。しかし余等の本研究では前述の如く湧水の影響である樣な結論になつた。

III. pH

A）落ロノ池 落ロノ池の pH の測定結果は第 1 表及び第 1, 2 圖に示す如くである。卽ち五月の觀測に依れば表面が 7·9 を示してゐるが、其より以深は深さと共に徐々に低下し測定最深 20 m に至り最低の 6·8 に達してゐる。然し八月には表面の 8·1 に比して 2 m に於ては旣に 7·6, 10 m では 6·8 となり，pH の低下は著しいが 10 m 以深は各層共に全く 10 m と同値の 6·7 で、前回同樣深水層に於ける pH の逆轉は見られない。

B）越ロノ池 越ロノ池の pH の測定結果は第 2 表及び第 3, 4, 5, 6 圖に示す如く、表面は五月に 8·1, 六月に 7·7, 七月に 7·9, 八月に 8·2 を示し、2m に於て五月及び八月に最高 8·2 及び 8·4 を示し、其より以深は各觀測時共に躍層を經て徐々に酸性となり、日本の湖沼に於て普通に見られる深水層に於ける pH の逆轉は全く現れず、最深 22·5 m では 6·75～6·9 に終つてゐる。

C）王池 王池の pH の測定結果は第 3 表及び第 7, 8, 9, 10 圖に示す如くである。卽ち 5, 6 の兩月には 1～3 m が表面よりも稍々高く 8·2 及び 7·63 となつてゐるが、表面は五月には 8·1, 六・七月には 7·6, 八月には 8·2, を示し、躍層を經て後は深さと共に徐々に酸性となり 6·7～6·8 に終り、越ロの池同樣深水層に於ける pH の逆轉は全く見られない。

以上述べた之等 3 湖の pH に就て見るに日本の湖沼に於て普通に見られる深水層の pH の逆轉は何れの觀測時にも發見されなかつた。之は別報（1940 a）に於て詳述した如く、特に躍層以深の深層水は深さと共に緩衝作用が增加してゐるので、此の大なる緩衝作用のために pH の逆轉が現れないのであらう。

次に越ロノ池の五月及び八月、王池の五月及び六月には 1 m～5 m に pH の高値が見られてゐるが、之は植物性プランクトンの同化作用に依る結果と見るべきで、之等の層に五・六月には Asterionella 八月には Velvox が他層に比して非常に多く繁殖してゐたことからうなづかれる。

IV. 溶存酸素

A）落ロノ池 落ロノ池の溶存酸素の測定結果は第 1 表及び第 1, 2 圖に示す如くである。卽ち兩回の觀測時共に表水層が過飽和の狀態を現して居り，特に 2 m に於て此の現象が著しい。然し躍層に入るに及び其の酸素量が急激に減少し、五月に於ける測定最深 20 m では 1·2 % となり、八月には 10 m

に於て 0% と減少し、甚だ顯著な無氣層を形成してゐる。

B) 越口ノ池 越口ノ池の溶存酸素の測定結果は第 2 表及び第 3, 4, 5, 6 圖に示す如くで、五月には 2m 及び 5m, 七月には 2m 及 8m, 八月には表水層の各層に亘り過飽和狀態を現出してゐるが、各測定時を通じ共通なる點は躍層に至り其の量の急激な減少を示すことであり、五月には測定最深 22·5 m に於て 0·0%, 六月には 20 m, 七月には 16 m, 八月には 18 m に於て夫々 0% となつてゐる。

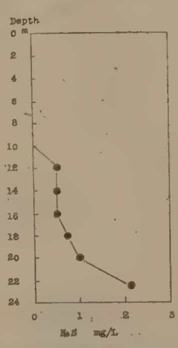
C) 王池 王池の溶存酸素の測定結果は第 3 表及び第 7, 8, 9, 10 圖に示す如くである。即ち五月及び八月の観測では其の表水層が過飽和狀態となつてゐるが六月及び七月には何れの測定層に於ても斯くの如き狀態を見ることが出來ない。然し溶存酸素が過飽和になるとならざるとに拘らず各測定時を通じ共通な點は越口ノ池同樣躍層に至り其の量が急激に減少することで五•六月には測定最深 23·5 m が夫々 0·5% 及び 0%, 七•八月には共に 22 m に於て 0%を示してゐる。

次に之等 3 湖の溶存酸素を通覽するに、酸素量は 5 乃至 8m 以淺に於て最多量を示し、時に此の層中では過飽和を示す。之の樣な場合には必ず pH の上昇を伴なつて其の植物性プランクトンの同化作用による事を示してゐる。8 m 以下で水溫躍層から深水層に入ると酸素量は低下するが、其の減少の割合は時期と共に著しくなり、大體に於て水溫の傾度に稍平行せんとするの傾向を示す。酸素量の傾度の最も著しかつたのは越口ノ池の七月二日で 8 m の 8·4 cc から 16 m の 0 cc への急低下であつた。而して各湖の酸素の零層は五月中旬には何れも底部に近く存在したが、時期の進むと共に漸次上昇した。其の最も顯著なものは落口ノ池で八月中旬には 10 m まで無氣層になつてゐた。

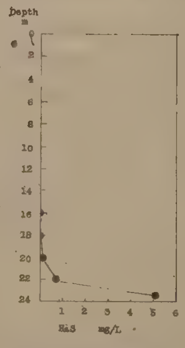
以上の樣な著しい無氣層の形成は一般の湖沼に於ける如く水中の有機物の酸化による事は言ふまでもないが、十二湖中特に落口ノ池、越口ノ池では養魚の餌料として多量のイサヾが毎日投入されるので、之が無氣層形成に關係する事は明かである。王池のみ無氣層の厚さが何時までも增大しないのは恐らく此の池には餌料が投入されない爲めであらうと思はれる。

V. 硫 化 水 素

硫化水素の測定結果は第 2, 3 表及び第 14, 15 圖に示す如くである。即ち越口ノ池の六月の結果は 22 m の 1·57 mg/L に始まり、測定最深 22·5 m では 3·14 mg/L 七月には 12 m の 0·47 mg/L に始まり 22·5 m では 2·12 mg/L となり、底層に稍多くなつてゐる。又王池に就ても越口ノ池と同樣のことが言はれ六月には測定最深 23·5 m のみに於て 1·30 mg/L を示してゐるが、七月には 16 m の 0·08 mg/L に始り 22·5 m では 5·15 mg/L に達してゐる。斯の如く底層に於ける硫化水素の增加は僅少ながらも底層水溫の上昇に依る結果湖底沈澱物の酸化が促進された爲であらう。



第 14 圖 越口の池の七月に於ける硫化水素の成層狀態



第 15 圖 王池の七月に於ける硫化水素の成層狀態

VI. 珪　　酸　　鹽

珪酸鹽の測定結果は第 1, 3 表に示す如くである。卽ち五月中旬に於ける湖の表水のみに就て測定したのであるが、一般の湖沼に比較して特徴が無く 16 mg/L 前後である。

VII. 水 色 及 透 明 度

水色及び透明度は測定各表に示す如く、水色は何れの湖に於ても著しく黄色で、王池の七月の No. 5 を最少とする。透明度も亦一般湖沼に比較して遙に小さく、水色同樣七月の王池の 6·5 m を最大とする。斯の如く水色の黄色で透明度の小さいのは主として *Arterionella formosa* HASSELL の繁殖に依ることは疑を入れない。此點に關しては近く珪藻の定量結果を發表する豫定であるが、兩性質の變化の程度が湖の上位より下位の順に良く一致してゐるのは恐らく湖の plankton の多少を示唆するものと思はれる。

VIII. 摘　　要

1) 昭和十五年五月以降 4 回（五月中旬，六月中旬，七月初旬，八月中旬）に亙り、津輕十二湖中落ロノ池，越ロノ池，王池の 3 湖に就き湖沼學的研究を行つた。

2) 五月及び六月の觀測に依るに越ロノ池及王池の深水層には明かな雙溫層又は亂溫層が觀測された。しかし七月以後には此の樣な成層は消失して全く正列の成層を示してゐた。

越ロノ池に於ける此の現象は該湖の中層に供給される湧出水の存在によるものの如くである。越ロノ池に於ける此の事實は王池の雙溫層もまた同樣の原因によるであらう事を思はしめる。

3) 湖水の pH は各湖各時期に依り多少の差異を示したが、其の表面は 7·6〜8·2 で、植物性プランクトンの同化作用に依る結果と考へらるべき pH の高値は 5 m 附近の層に現れてる。しかし其の以深は深さと共に酸性となり、各湖測定最深層に於て 6·7〜6·9 に終つてゐた。尙日本の湖沼に屢々見られる深水層の pH の逆轉は何れの湖水又何れの觀測時にも見ることが出來なかつた。之は恐らくは下層水の有する強い緩衝作用によるものであらう。

4) 溶存酸素の垂直分布を見るに一般に 5 m 附近に最も多いが、躍層に至り急激に減少し深水層では無氣層を形成する。

5) 十二湖中には酸素成層の頗る顯著なものが多いが、本研究の湖は其の代表的なものである。之等の湖水に於ける酸素の成層は比較的早くから始まるものゝ如く既に五月中旬には著しい成層が見られた。六月中旬には底部に無氣層が出來はじめ其の後無氣層の厚さは漸次增加する。

6) 五月中旬の各湖の表水の珪酸鹽は 10 mg/L 前後で珪藻を饒産する割合に其の量が多くない。

7) 硫化水素は底部に最大である。

8) 水色は何れの湖水に於ても著しく黄色で No. 5〜No. 10 の間にあり、又透明度も甚だ少で 6·5〜0·95 m 間にあつた。之はプランクトンの *Arterionella formosa* HASSELL の繁殖に依るものであらう。

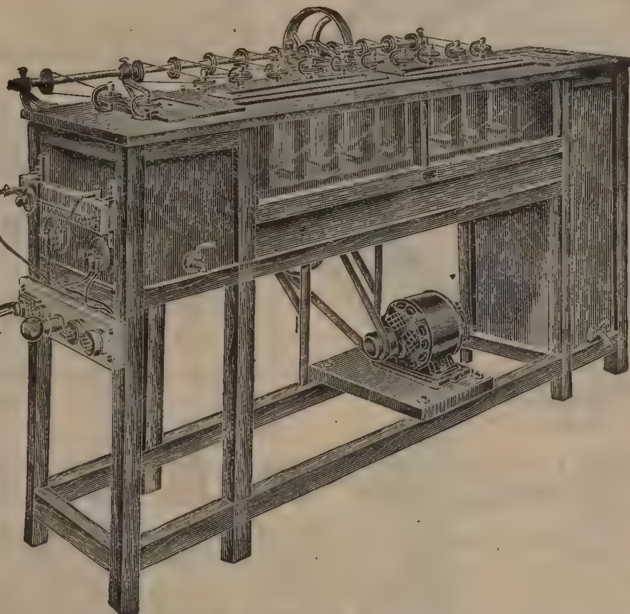
文　　献

1) 吉村信吉・其他: 1934. 津輕十二湖の湖盆形態。地學評論 10 (11) 968～989. 10 (12) 1091～1115.

2) 吉村信吉: 1935. 津輕十二湖の水温透明度。地學評論 11 (4), 26～50, 11 (5) 31～48.

3) 小久保清治・川村輝良: 1940a. 湖水の滴定曲線と pH 緩衝價の垂直分布に就て日本水産會誌、9 (2), 71-78。

4) 〃 〃 : 1940b. 津輕十二湖のプランクトン。動物及植物 8 (11,13)。



空盒氣壓計



目盛 790 粍ヨリ 610 粍

1. 本器ハ中央氣象臺ノ特命ニヨリ製作セシ氣壓ノ變化ニヨル「アネロイド」空盒ノ變位ヲ指針ニ傳ヘ目盛盤上精密ニ指示スルモノナリ

1. 氣溫ニヨツテ生ズル誤差ノ自動修正裝置ヲ有シ水銀柱氣壓計ニ於ケルガ如ク讀取リゴトニ溫度更正重力更正ヲナス必要ナク取扱簡單ニシテ破損ノ憂ヒナシ

目盛範圍　790 粍ヨリ 680 粍
　　　　　790 粍ヨリ 610 粍

1. 本器ニハ中央氣象臺ノ檢定證ヲ附ス.

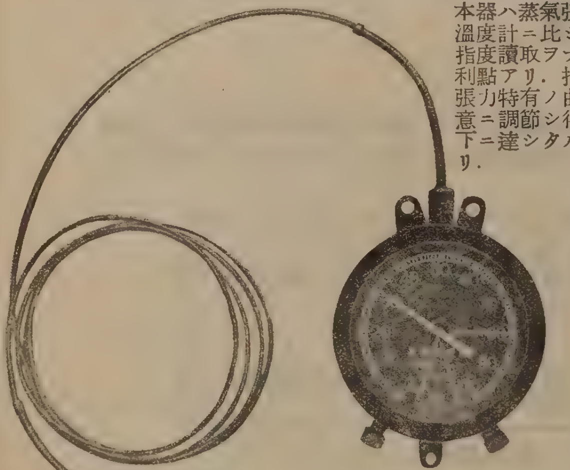
1. 上記ノ外氣壓目盛ニ相對シテ高度ノ目盛ヲ施シ其ノ場所ノ氣壓ト高度ヲ知ルコトヲ得ル山岳用トシテ携帶便利ナル小形ノモノアリ.

目盛範圍‥‥氣壓‥‥高度
790 粍ヨリ 660 粍 0 米ヨリ 1400 米
790 粍ヨリ 430 粍 0 米ヨリ 5000 米

本器ニハ希望ニ依リ中央氣象臺ノ檢定證ヲ附ス.

標準ダイアル式
特許第126849號

隔測溫度計



本器ハ蒸氣張力式ノ金屬製隔測溫度計ナリ. 硝子管溫度計ニ比シテ溫度測定物ヨリ隔タリタル箇所ニテ指度讀取ヲナシ得ルト共ニ耐久力遙カニ大ナル等ノ利點アリ. 指示機構ハ弊所考案ノ齒輪機構ニテ蒸氣張力特有ノ曲線的變化ヲ正確ニ等分目盛ニ指示シ任意ニ調節シ得ル警報指針ニヨリ一定溫度以上或ハ以下ニ達シタルトキ警報スル裝置ヲ設ケルコト可能ナリ.

文字板ノ直徑‥‥5 吋, 6 吋
目 盛 範 圍‥‥0°C ヨリ 150°C ノ間任意
誘導管ノ長サ‥‥何十米ニテモ指定通リ。

製作品目

特許隔測自記溫度計
特許隔測丸型溫度計
特種時計類
各種精密機械類
特種試驗器類
航空計器類等

東京市目黑區中目黑
四丁目一四九六

SKS

昭和計器製作所

電話 大崎 (49) 2961

月刊　自然科學　雜誌

科　學

編　輯

安藤廣太郎　岡田武松　柴田桂太　大河内正敏　小泉　丹
柴田雄次　橋田邦彦　坪井誠太郎　仁科芳雄　主任石原　純

自然科學の進展目ざましく，學界の活躍益々盛んならんとする時，苟も之に心を寄する人々は自然科學全般の不斷の情勢を知るべき何等かの機關を必要とするであらう．

本誌は英の Nature, 米の Science, 佛の Revue générale des Siences, 獨の Naturwissenschaften 等と使命を同じうするものであつて發刊以來 11 年の歲月を閲し，玆に全く我國唯一の一般自然科學雜誌としての內容，體裁，權威を具ふるに到つた．學徒諸士は本誌によつて初めて各自に必要なる視野を得られるであらう．

---

2 月 號 內 容 梗 概

卷　頭

寄　書

自然界の立體網狀（上野謹五郎）．反射鏡系に依る寫眞畫像の一特色（藤波重次）．液體電極函による興奮波傳導の記錄（小溝協三）．滿洲龍灣火口湖（小倉　勉）．KD 帶スペクトル廻轉項の異常性に就いて（今西　直）．メダカ胚發育と心臟搏動數（松井喜三）．

拔　萃

Sir Joseph John Thomson 追悼

論　述

石川知福：溫度條件に關する生理衞生學的研究 (I)
三上美樹：螢光顯微鏡的檢査に基ける誘導物質の質的特異性
小泉治雄：高周波電氣振動の診斷醫學への應用

學界展望

平田森三：彈丸の撮影
岡　小天：電媒損失より觀たる有極性液體の分子狀態 (I)

術語檢討

Nipkow の呼稱に就いて（栗原　昇）

科學雜纂

萩原尊禮：昭和 15 年 7 月の三宅島噴火
武田通治：航空並に地上寫眞機の發達 (III)

新刊書—研究抄錄—科學時事—學會及個人消息
日本學術振興會學術部研究彙報

發行所　東京市神田區一ツ橋二ノ三　**岩 波 書 店**

定價 5 0 錢（送料 1.5 錢）
半年分 ¥3.40, 1 年分 ¥6.80（前金；增刊號，送料共）

電話九段(33)代表番號0187(4)
振替口座東京　26240

日本水産學會例會

一月例會。一月十八日（第三土曜日）午後一時より水産講習所第二十二教室に於て。

1. 魚鱗プレパラートの新作製法 ……………………………… 久保伊津男氏 (10 分)
2. トロール漁業の漁獲率 ……………………………… 田内森三郎氏 (20 分)
3. 罐詰の加熱と罐型 ……………………………… 金子伊喜雄氏 (20 分)
4. レトルト内に於ける蟹及鮭罐詰の膨脹度と罐內壓力 ……………… 金子伊喜雄氏 (30 分)

二月例會。二月八日（第二土曜日）午後一時より水産講習所第二十二教室に於て。

1. 低溫に於て魚肉及び牛肉の冷凍曲線に現はれる特異點 …… 金子伊喜雄氏・池永次郎氏 (30 分)
2. 水を詰めた罐詰模型の對流を伴ふ冷却 ………………… 坂　廣高氏・梶原安行氏 (30 分)
3. 鹽藏鮭の鹽分及び水分の凍結點に及ぼす影響 ……………………… 尼崎　保氏 (20 分)

三月例會。三月八日（第二土曜日）午後一時より水産講習所第二十二教室に於て。

1. 罐蓋の彈性撓みに因る罐內容積の變化 ……………………… 池永次郎氏 (20 分)
2. 安房小湊灣の海況一斑 ……………………………… 岡田光世氏 (39 分)

會員移動

入會。　齋藤冶郎左衞門氏　津幡文隆氏　莊　貴得氏　小西捨吉氏
退會。　草間秀俊氏

三反崎　昶氏　昭和十五年十一月十五日逝去
中村秀也氏　昭和十五年十一月三十日逝去
安藤　貞氏　昭和十五年十二月七日逝去
謹みて哀悼の意を表す。

昭和十六年一月廿日印刷
昭和十六年一月廿五日發行
第九卷 第五號

編輯兼發行者　三宅驥一
東京市深川區越中島水產講習所內

印刷者　島連太郎
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所　三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

本號定價 70 錢 送料 4 錢
年 6 回發行
1 年分前金 4 圓（送料 36 錢）增大號別

發行所　日本水產學會
東京市深川區越中島水產講習所內
振替口座東京 五九五二九

發賣所　岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段 (33) 代表番號 0187 (4)
振替口座東京 二六二四〇